Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

UNIVERSITY OF ARIZONA
LIBRARY
OCT 3 1953

Fortgesetzt von

Prof. Dr. **M. Braun**
in Königsberg i. Pr.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

Vierter Band.

Würmer: Vermes.

43. u. 44. Lieferung.

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1896.

593
B86
Bd.4

vorliegen, die in einer einfachen Lage der Länge nach geordnet dicht unter der Cuticula liegen.

In der Folge wurde das Vorkommen zunächst allein der Längsfasern bestätigt, so von Sommer und Landois (612, pg. 43) für den breiten Bandwurm; wir erfahren hier, dass die homogenen, spindelförmigen Muskelzellen in Länge und Breite je nach dem Contractionszustande variiren: sie sind im nicht contrahirten Zustande 0,136—0,168 mm lang und 0,003 mm breit, im contrahirten dagegen nur 0,1—0,105 mm lang, aber 0,005—0,008 mm breit. Von ihren Enden war nicht selten das eine oder andere dichotomisch gespalten, zuweilen anastomosirte eine Faser mit der benachbarten durch einen Ausläufer oder ein Zwischenstück; ihre beiden Enden sind entweder direct oder durch Vermittlung von feinen Sehnenfäden an der Innenfläche der Cuticula befestigt.

Schiefferdecker (650, pg. 462) fand die subcuticularen Längsmuskeln bei *Taenia solium*, Steudener (705, pg. 284) bei dieser wie bei *T. saginata, T. serrata, T. crassicollis, Bothriocephalus latus, B. cordatus, B. proboscideus* und *Triaenophorus nodulosus*, wo dieselben ziemlich nahe an einander liegen, während sie bei *Taenia elliptica* durch etwas weitere Zwischenräume von einander getrennt sind und dann schräg verlaufende Verbindungsfasern zwischen den einzelnen Reihen besitzen. Bei Arten, welche sehr kurze, an den Verbindungsstellen stark eingekerbte Glieder haben (*Taenia tripunctata, T. infundibuliformis*), liegen diese Längsfasern nicht dicht unter der Cuticula, sondern erst unter der Subcuticularschicht, wogegen *Ligula* nach Steudener ebensowohl diese tieferen als die subcuticularen Längsmuskeln besitzt.

Dass bei den Cestoden zwei periphere Muskelsysteme vorkommen, die sich rechtwinklig kreuzen, hat — so viel ich sehe — zuerst A. Schneider ausgesprochen (638, pg. 73); freilich sind die Querfasern gelegentlich auch schon früher gesehen, aber als Theile der Cuticula (Schiefferdecker, Steudener) oder als Bindegewebsfasern (Rindfleisch) betrachtet worden; stets liegen nach Schneider die Querfasern zu äusserst, die Längsfasern nach innen von ihnen. Nur subcuticulare Ringfasern hat Nitzsche (630, pg. 193) bei *Taenia undulata*, solche und zwischen den Subcuticularzellen liegende Längsfasern derselbe bei *T. crassicollis* gesehen.

R. Leuckart (807, pg. 368) spricht sich ebenfalls entschieden für die musculöse Natur beider Fasersysteme aus. Die späteren Forscher haben das Vorkommen dieser Hautmuskeln fast in allen Fällen bestätigt, so z. B. Kiessling (843, pg. 254) für *Schistocephalus* und *Ligula*, Pintner (809, pg. 55) für *Tetrarhynchus*, Griesbach (868, pg. 572) für *Solenophorus*, Kraemer (1213) für *Cyathocephalus* und *Taenien* der Fische etc.

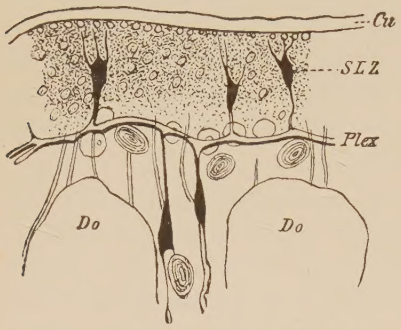
Ein wesentlicher Fortschritt in der Erkentniss dieser Muskeln ist erst vor Kurzem durch Blochmann und Zernecke geschehen, indem es diesen Autoren gelang, das als wesenloser Schatten in der Litteratur geführte

e. *Plasmatische Canalsystem*

in seiner wahren Bedeutung und in seinen Beziehungen zu der Hautmusculatur der Cestoden zu erkennen.

In ihrer schönen Arbeit „über den Bau der geschlechtsreifen Glieder von *Bothriocephalus latus*“ (612) hatten Sommer und Landois zwischen der subcuticularen Zellschicht und dem Parenchym ein feines und äusserst zartwandiges plasmatisches Canalsystem (Fig. 44, *Plex*) beschrieben, dessen Gänge streckenweise sowohl auf Längs- wie Querschnitten sichtbar sind. Nur 0,002—0,004 mm dick enthalten die Canäle eine Flüssigkeit von mattem Fettglanz; sie verbreiten sich sowohl in verticaler wie transversaler Richtung. Gegen die Cuticula hin wie gegen das Parenchym gehen äusserst feine Zweige ab, die sich mit Ausläufern von Zellen in Verbindung setzen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit Bindegewebskörperchen (Fig. 44, *SLZ*) besitzen. Von besonderer Wichtigkeit ist nun noch der Zusatz, dass die Autoren die erwähnten Zellen auf Schnitten von solchen Proglottiden beobachtet haben, welche in ganz frischem Zustande zunächst mit Pacini'scher Conservirungsflüssigkeit oder einer stark verdünnten Lösung von Hydrarg. acet. concentr. (1 : 100 Wasser) behandelt und später in Müller'scher Augenflüssigkeit gehärtet waren. Aehnliche Verhältnisse haben Sommer und Landois auch an Proglottiden von *Taenia saginata* gesehen, die mit Hydrarg. acet. und Schwefelammonium behandelt waren.

Fig. 44.



Copie der von Sommer und Landois (612) gegebenen Darstellung des „plasmatischen Canalsystems“. (Aus Blochmann. Biol. Centralbl. 1895). *Cu* = Cuticula. *Do* = Dotterstocksfollikel. *Plex* = plasmatischer Canal nach Sommer, Nervenplexus nach Blochmann. *SLZ* = Sommer-Landois'sche Zellen.

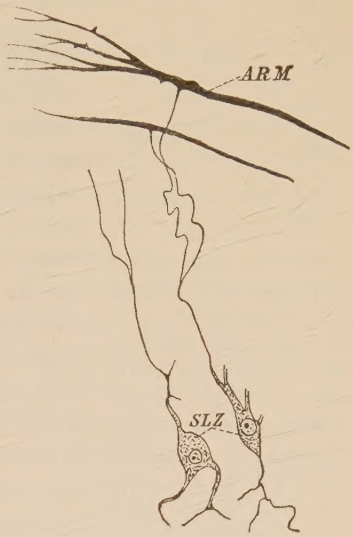
Es ist keinem der späteren Autoren gelungen, das „plasmatische Canalsystem“ wiederzufinden; entweder wurde seine Existenz überhaupt geleugnet oder es wurde angenommen, dass periphere Theile des Excretionsapparates von Sommer und Landois irrthümlich gedeutet worden sind, eine Annahme, die noch darin eine (unberechtigte) Stütze fand, dass Sommer in einer späteren Arbeit (651, pg. 515) von „plasmatischen Längsgefässen“ spricht, aber trotz des gleichen Beiwortes in der That Excretionsstämme und nicht einen Resorptionsapparat meint, den das plasmatische Canalsystem vorstellen soll.

In einem kurzen, aber bedeutungsvollen Artikel*) weist nun Blochmann nach, dass die Sommer-Landois'schen Zellen, wie jetzt die Binde-

*) Blochmann F., Ueber freie Nervenendigungen und Sinneszellen bei Bandwürmern Biol. Centralbl. XV. 1895, pg. 14—25).

gewebskörperchen ähnlichen Zellen des plasmatischen Canalsystems genannt werden, die Myoblasten der peripheren Hautmuskeln sind und das „plasmatische Canalsystem" einen peripheren Nervenplexus darstellt. Die Untersuchungen wurden an mehreren Taenien-Arten resp. *Cysticercus cellulosae,* an *Bothriocephalus* sp. (aus *Canis familiaris*), an *Schistocephalus, Triaenophorus* und besonders an *Ligula* vorgenommen. Wenn man Stücke der genannten Bandwürmer lebend in Methylenblaulösung legt, so bemerkt man nach einiger Zeit, dass sich zahlreiche multipolare, in den oberflächlichen Schichten gelegene Zellen (Fig. 45, *SLZ*) intensiv blau färben; bald fangen auch die äusseren Ringmuskeln an, blau zu werden, womit der zur Beurtheilung des Präparates günstige Moment gekommen ist. Man sieht dann, dass von jeder der in der Tiefe gelegenen Zellen mehrere zarte, protoplasmatische Fortsätze entspringen (Fig. 46), die nach der Oberfläche aufsteigen; jeder Fortsatz tritt mit einer der unter der Cuticula gelegenen Ringmuskelfasern in Verbindung und zwar trifft er dieselbe fast stets etwa in der Mitte.

Fig. 45.



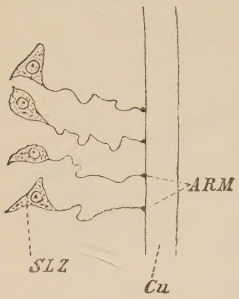
ARM = Aeussere Ringmuskeln der Cuticula. *SLZ* = die zugehörigen Myoblasten, aus einem mit Methylenblau behandelten Scolex von *Taenia serrata.* (Aus Blochmann: Biol. Centralblatt. 1895, pg. 16.)

Blochmann deutet diesen Befund folgendermassen: die multipolaren Zellen sind die Myoblasten der Ringmuskelfasern, die unter den Subcuticularzellen oder in den tiefsten Schichten derselben liegen geblieben sind, während der contractile Theil, die Faser selbst, bis unter die Cuticula in die Höhe gerückt ist. Die multipolaren Zellen entsenden ausser den peripheren, zu den Muskelfasern tretenden Fortsätzen noch auf ihrer entgegengesetzten Seite, also ventral strebende Ausläufer, die an Methylenblaupräparaten, gewöhnlich nicht weiter in die Tiefe zu verfolgen sind. Bei Anwendung der Golgi'schen Methode*) jedoch, wo sich die Muskel-

*) Zernecke giebt in seiner oben (pg. 1237) citirten Arbeit folgende Anweisung: Die frischen *Ligulae* werden zur Vermeidung starker Contraction mässig gespannt und in ein Chrom-Osmiumgemisch (4 : 1) eingelegt; nach 1—2 Stdn. werden sie herausgenommen, in 1 cm lange Stücke zerschnitten und auf 3—4 Tage in neuem Gemisch in den auf 25° C. regulirten Wärmeschrank gebracht; dann werden sie mit Fliesspapier abgetrocknet, mit gebrauchter Silbernitratlösung abgespült und in solche (0,75%, auf 200 g 1 Tropfen Ameisensäure) auf 2—3 Tage eingelegt. Das Schneiden geschieht aus freier Hand an Stücken, die zwischen gehärteter Leber eingeklemmt sind oder bei sehr dünnen Objecten an solchen, die kurz in Alcohol absolutus entwässert, in einigen Tropfen Celloidin eingeschlossen und zwischen Leber eingeklemmt werden. Die Schnitte werden in Nelkenöl aufgehellt, auf ihre

fasern unter der Cuticula, ihre Verbindungen mit den multipolaren Zellen, diese selbst, sowie endlich ein peripherer Nervenplexus imprägnirt, kann man die tieferen Ausläufer bis in diesen Plexus ganz deutlich und sicher verfolgen. Der Plexus liegt zwischen der Subcuticula und den inneren Längsmuskeln gerade da, wohin Sommer und Landois die Stämme des plasmatischen Canalsystems verlegen. Berücksichtigt man die Thatsache, dass Sommer und Landois diese Bilder nur an Objecten erhielten, welche mit Quecksilbersalzen und doppelt chromsaurem Kali, also, wenn auch in umgekehrter Reihenfolge, nach der Golgi'schen Chromquecksilbermethode behandelt waren, so ist an der Identität beider Bildungen, wie sie die Greifswalder Forscher und Blochmann beobachtet haben, gar nicht zu zweifeln; sie ergiebt sich auch aus einem Vergleich der betreffenden Abbildungen (Fig. 44 und 47). Wenn schliesslich Sommer und Landois von Canälen sprechen, die mit blassem Inhalte gefüllt waren, so ist dies nur auf eine mangelhaft gelungene Imprägnirung zurückzuführen.

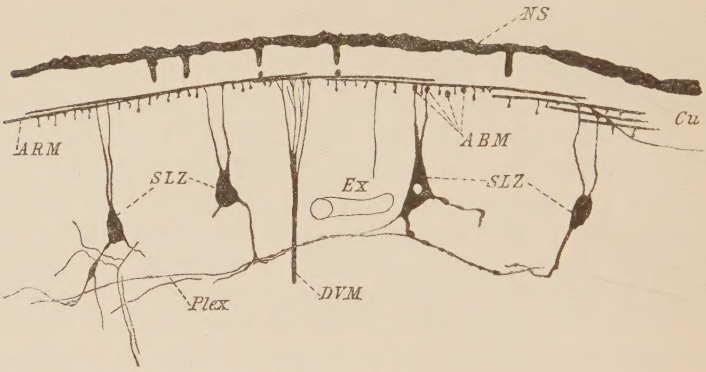
Fig. 46.



Optischer Längsschnitt durch die Seite des Halses von *Taenia serrata* nach Behandlung mit Methylenblau. (Aus Blochmann: Biol. Centralbl. 1895.) *ARM* = Aeussere Ringmuskeln. *Cu* = Cuticula. *SLZ* = Sommer-Landois'sche Zellen (Myoblasten).

Das Vorkommen solcher Myoblasten ist von Zernecke auch an den Längsmuskeln der Subcuticula bei *Ligula* und von Blochmann an den

Fig. 47.



Theil eines Querschnittes durch *Ligula*; Behandlung nach der Golgi'schen Methode. (Aus Blochmann: Biol. Centralbl. 1895, pg. 18). *ABM* = äussere Längsmuskeln. *ARM* = äussere Ringmuskeln. *Cu* = Cuticula. *DVM* = Dorsoventralmuskelfaser. *Ex* = Excretionsgefäss. *NS* = Niederschlag von Chromsilber. *Plex* = Subepithelialer Nervenplexus. *SLZ* = Sommer-Landois'sche Zellen (Myoblasten).

ebenfalls für kernlos geltenden Muskeln der Trematoden und Turbellarien

Imprägnation geprüft und falls diese gelungen, mit dem Hydrochinon-Entwickler (nach Kallius: Anat. Hfte. II, 1892, pg. 271) entwickelt; der Einschluss dünner Schnitte geschieht in Damarlack, der dickerer in Paraffinum liquidum.

nachgewiesen worden. Nun erst dürften die subcuticularen Faserlagen der Cestoden mit vollem Recht als Muskelfasern gelten; Sache weiterer embryologischer Forschung wird es sein, die Herkunft der peripheren Muskelzellen und den Vorgang der so weit gehenden räumlichen Trennung zwischen Myoblast und contractiler Faser zu untersuchen.

f. *Morphologische Bedeutung der Grenzmembran und der subcuticularen Zellschicht.*

In ganz ähnlicher Weise wie die Körperbedeckung der Trematoden im Laufe der Zeit eine sehr verschiedene Beurtheilung erfahren hat*), gilt dies auch von der der Cestoden. Die älteste Anschauung ist diejenige, die, wie Blochmann (l. c.) sagt, sich eigentlich bei der Betrachtung eines Querschnittes von einem Bandwurme von selbst aufdrängt und kurz dahin geht, dass die Grenzmembran eine echte Cuticula und zwar das Product der unter ihr liegenden Subcuticularschicht ist; letztere wäre dann also der Hypodermis der Anneliden und Arthropoden gleich zu setzen.

Diese Auffassung hat zuerst F. Leydig**) für Trematoden und Cestoden ausgesprochen, indem er kurzweg die „Cuticula“ und die darunter liegende „Zellenschicht“ der „Epidermis“ anderer Thiere gleichstellt. Jedenfalls hat aber Leuckart's Parasitenwerk (509) zur allgemeinen Verbreitung dieser Ansicht das Meiste beigetragen; ihr huldigen Schiefferdecker, Steudener, Sommer und Landois, Kahane, Zograf, Pintner etc. Doch blieb sie nicht ganz ohne Widerspruch und dieser resp. die gegen sie angeführten Gründe und eigene Wahrnehmungen veranlassten auch Leuckart (807) zum Aufgeben seiner Meinung.

Die Gründe waren verschiedener Art, so für Rindfleisch (526) die Beschaffenheit der Subcuticularschicht, in der er kein eigentliches Epithelstratum, sondern Zellen mit granulirter Zwischensubstanz, also eine Art Bindegewebe sehen konnte. Für Schneider (638) war es die innige Anlagerung von Muskeln an die Unterfläche der Grenzmembran resp. das Dazwischentreten dieser zwischen die vermeintliche Matrix und Cuticula, das ihn bestimmte, beide Schichten zum Bindegewebe zu rechnen und die Cestoden wie die Trematoden für epithellos zu erklären; er vergleicht die Cuticula mit der Basementmembran, wie eine solche bei Turbellarien zwischen der Muscularis und dem Körperepithel vorkommt. Minot***) betonte ausserdem noch, dass man an ganz intacten Cestoden das Epithel über der Cuticula noch sehen könne, was allerdings ein Irrthum ist. Zu diesen Gründen (von Minot's Fund abgesehen) fügt Leuckart (807, pg. 366) noch die Beobachtung hinzu, dass die Subcuticularzellen unter Umständen ihre gewöhnliche Spindelform aufgeben und ganz die Form der Bindegewebszellen der Cestoden annehmen, so im Kopfe, an den

*) Vergl. oben pg. 420, 587 und 818 Anm. **).

**) Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857, pg. 119.

***) Studien an Turbellarien (Arb. a. d. zool.-zoot. Institute der Univ. Würzburg, Bd. III, 1877, pg. 456.

Verbindungsstücken zwischen den einzelnen Gliedern (*Taenia saginata*) und in den blatt- oder zipfelförmigen Verlängerungen der Seitenränder bei *Taenia perfoliata*. Sind die Ansichten — so schreibt Leuckart — über die Natur der sogenannten Subcuticula richtig, dann entbehren die Cestoden wie die Trematoden einer epithelialen Körperhülle; ihre Cuticula kann nicht mit der gewöhnlichen Cuticularhülle der niederen Thiere zusammengestellt, sondern nur der structurlosen Grenzschicht der bindegewebigen Grundsubstanz, d. h. der Basementmembran verglichen werden. Hiergegen spricht keineswegs die histologische und chemische Beschaffenheit der Cestodencuticula, da die Bindesubstanz auch sonst bei niederen Thieren (z. B. intermusculäres Bindegewebe bei Nematoden und Acanthocephalen) einen völlig cuticularen Character annehmen kann.

Schliesslich sind auch noch Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Cestoden zu Gunsten der zweiten in Rede stehenden Anschauung (Rindfleisch-Schneider-Leuckart) ins Feld geführt worden, besonders von Schauinsland (914), doch auch schon von Leuckart selbst (807, pg. 417). Wenn die Subcuticularschicht das Hautepithel der Cestoden repräsentirt, so konnte dasselbe nach den gewöhnlichen Anschauungen nur das Ectoderm der Larven sein; die Beobachtungen über das Verhalten des letzteren führten aber zu dem Schlusse, dass sowohl bei Taeniaden wie Bothriaden die periphere, als Ectoderm zu bezeichnende Zellschicht der Oncosphaeren nicht in den ausgewachsenen Zustand übernommen, sondern als irgendwie gestaltete Hüllbildung abgeworfen wird.

Es lässt sich nicht leugnen, dass allen diesen Gründen ein grosser Werth zukommt und so ist es begreiflich, dass diese zweite Ansicht über die Natur der Körperbedeckung der Cestoden sich fast allgemeinen Anklanges zu erfreuen hatte.

Von Monticelli (1236)*) ist nun noch eine dritte Hypothese über die Bedeutung der Subcuticula und damit auch der Cuticula der Cestoden ausgesprochen worden, die darauf hinauskommt, dass die letztere das aus verschmolzenen und ihrer Kerne meist verlustig gegangenen Zellen bestehende Ectoderma selbst ist, während die Subcuticula zum Parenchym gehört und einen die Stelle des fehlenden Darmes ersetzenden Resorptionsapparat vorstellt. Die Gründe für die Deutung der Cuticula als eines ectodermalen Syncytium sind aus der Entwickelungsgeschichte hergenommen: der Autor, der das Abstossen peripherer Zellschichten bei der Entwickelung der Cestoden natürlich nicht leugnet, kann sich nicht zu der Meinung verstehen, dass diese Schichten das Ectoderma sein sollen resp. dass man überhaupt bei der Entwickelung der Cestoden von Keimblättern sprechen kann; ihm erscheint der ganze Embryo aus einem noch indifferenten Blastem zu bestehen, in dem eine Sonderung in distincte

*) Für Trematoden kommt in Frage: Monticelli F. Studii sui Trematodi endoparassiti (Zoolog. Jahrb. Hrsg. von J. W. Spengel. Suppl. III. 1893).

Keimschichten erst verhältnissmässig spät auftritt. Die äusseren Zellen dieser Morula platten sich ab, verlängern und verbreitern sich und bilden zusammen ein einheitliches Stratum, in dem schliesslich die Zellgrenzen und in der Regel auch die Kerne verloren gehen; das ist dann die sogenannte Cuticula der Cestoden. Als weitere Stütze für diese Anschauung könnte man noch auf die schon oben (pg. 1153 und 1236) angeführten Funde von kernähnlichen Bildungen in der Cuticula von Cestoden hinweisen (Monticelli 1250, v. Linstow 1263 und Salensky 647).

Einige Jahre vorher hatte bereits Zograf (1124) der Frage nach der Bedeutung der oberflächlichen Körperschicht bei Cestoden ebenfalls Aufmerksamkeit geschenkt und war zur Annahme der ältesten Anschauung gelangt, die er ausführlicher in einer späteren Mittheilung (1219) begründet. Seine Bedenken gegen die Annahme, dass es ectodermlose Thiere geben solle, sind zunächst rein theoretischer Natur; sie veranlassen den Autor jedoch, über die Zusammensetzung der Subcuticula erneute Untersuchungen anzustellen und zwar mit Rücksicht auf die ihm unwahrscheinlich dünkenden Angaben von Roboz und Griesbach; nachdem er sich überzeugt hatte, dass sowohl *Solenophorus* (XLVII, 1) wie *Triaenophorus* (XLVII, 2), *Taenia* wie *Tetrarhynchus* eine Subcuticularschicht besitzen, die ganz unabhängig vom bindegewebigen Parenchym sich erweist, dagegen genetische Beziehungen zur Grenzmembran nahe legt, untersuchte Zograf das Verhalten der bewimperten Oncosphaeren von *Triaenophorus* und fand, dass die den sechskakigen Embryo umgebende, später abzuwerfende Wimperhülle zwar ectodermaler Natur ist, aber nicht das ganze Ectoderm darstellt. Vielmehr findet sich eine dünne ectodermale Schicht auch auf dem eigentlichen Embryonalkörper, ja es steht dieselbe sogar durch eine Anzahl plasmatischer Fäden mit den Zellen der weit abstehenden Wimperhülle in Verbindung; es gewinnt sogar den Anschein, als ob durch einen Vacuolisirungsvorgang der oberflächliche wimpernde Theil des ursprünglich einheitlichen Ectoderma mit der grösseren Mehrzahl der Kerne von dem unteren abgehoben worden wäre; letzterer bleibt beim Abwerfen der Wimperhülle auf dem Körper der Oncosphaera als dünne Plasmaschicht mit einigen Kernen liegen. Der Verfasser schliesst nun, dass diese Schicht sich später in die Subcuticularschicht umwandelt und letztere dann die Cuticula erzeugt.

Wie man sieht, stimmen Zograf und Monticelli in dem einem Puncte überein, dass die Cestoden-Oncosphaera ein echtes Ectoderma in Form einer dünnen, Kerne führenden Substanzlage besitzt; sie differiren jedoch bedeutend in ihren Ansichten über das spätere Schicksal dieser Lage; da jedoch keiner der Autoren hierüber etwas Positives sagen kann, so hat a priori die eine wie die andere Ansicht gleiches Recht; immerhin kämpfen sie beide gegen die Lehre von dem Mangel des Ectoderma bei Cestoden an.

Die neuesten Untersuchungen Blochmann's und seines Schülers Zernecke unterstützen das Vorgehen von Zograf und Monticelli in

so fern, als sie aus dem Bau der Körperbedeckung, den sie mit bis dahin auf Cestoden noch nicht angewendeten Hilfsmitteln klären, gesicherte Anhaltspunkte für die epitheliale resp. ectodermale Natur der Subcuticula zu gewinnen suchen. Das Hauptargument bei Blochmann (Biol. Centralbl. XV. 1895, pg. 23) ist die weitgehende Uebereinstimmung, die sich zwischen dem Bau der Subcuticula bei Cestoden und dem des Epithels bei Obligochaeten, Polychaeten und Mollusken ergiebt, wie solcher für die drei letztgenannten Gruppen von Lenhossèk, Retzius und Smirnow erkannt worden ist*). Hier findet sich wie bei Cestoden unter dem Epithel resp. der Subcuticularschicht ein Nervenplexus, im Epithel zahlreiche (für Cestoden erst beim Nervensystem zu schildernde) baumförmig verästelte, freie Nervenendigungen und specifische Sinneszellen. Beide stehen entweder mit dem subepithelialen Plexus in Zusammenhang oder ihre Fasern gehen in die Tiefe. Feine Fäserchen gehen von den Sinneszellen oder ihren Fasern ab und enden frei im Epithel. Es ist daher die sogenannte Subcuticularschicht der Cestoden das Epithel dieser Thiere und die Cuticula derselben eine echte Cuticula und kein metamorphosirtes Epithel. Für diese Annahme spricht nach Blochmann auch noch das Vorkommen von einzelligen Hautdrüsen, die man wenigstens sonst ganz allgemein an ein Epithel gebunden sieht.

Die Gründe, welche Schneider und Leuckart gegen die Epithelnatur der Subcuticula anführen, sind, wie Zernecke übereinstimmend mit Blochmann weiter erörtert, nicht stichhaltig. Was die Anordnung der Subcuticularzellen und ihr Verhalten zum Parenchym anlangt, so ist das allerdings nicht immer leicht zu ermitteln, aber auf gut conservirten Präparaten kann man sich doch überzeugen, dass es sich um scharf begrenzte Zellen handelt, die keine Verbindung mit Parenchymzellen besitzen; aber selbst wenn eine solche noch nachgewiesen werden würde, könnte sie allein für sich nicht gegen die Epithelnatur der Subcuticularzellen sprechen, da nach Schuberg (Sitzgeb. d. phys. med. Ges. Würzburg 1891 und 1893) selbst bei Wirbelthieren ein derartiger Zusammenzwischen Epithel- und Bindegewebszellen vorkommt. Auch das Fehlen einer Grenzmembran zwischen dem Epithel und dem Parenchym bei Cestoden kann nicht als Gegenbeweis angeführt werden, da dies auch von Retzius bei *Arion* nachgewiesen worden ist und was die Einlagerung mesodermaler Elemente wie der Musculatur zwischen Cuticula und Epithel anlangt, so ist zu bemerken, dass erstens die Subcuticularzellen mit der Cuticula in Verbindung bleiben, dass zweitens, wie die Lage der Myoblasten der Hautmuskeln zeigt, die Muskelfasern secundär in die periphere Zone eingedrungen sind und dass endlich drittens derartige Verhältnisse auch sonst bei niederen Thieren vorkommen, z. B. dringen Blutgefässe

*) Lenhossek M. v., Ursprung, Verlauf und Endigung der sensiblen Nervenfasern bei Lumbricus (Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIX. 1892). Retzius G., Biol. Untersuchungen N. F. Stockholm 1892—1894 (und Anat. Anzgr. Bd. X, 1894, pg. 116). Smirnow A., Ueber freie Nervenendigungen im Epithel des Regenwurmes (Anat. Anzgr., Bd. IX, pg. 570).

ins Epithel bei Oligochaeten und liegen Muskelfasern im Epithel bei Hirudineen und Gastropoden etc.

Der aus der Entwickelungsgeschichte angeführte Grund, dass nämlich die Cestoden auf frühen Jugendstadien ihr ganzes Ectoderm abwürfen, ist ebenfalls mit Rücksicht auf die Mittheilungen Zograf's über die *Triaenophorus*-Oncosphaera hinfällig.

Was endlich die Monticelli'sche Annahme anlangt, die Cuticula sei das metamorphosirte Epithel der Cestoden (und Trematoden), so könne man nach Blochmann derselben allerdings huldigen und sagen, dass die bei anderen Thieren im Epithel liegenden nervösen Endapparate und Drüsen eben der eigenthümlichen Umwandlung des Epithels wegen in die Tiefe d. h. also in die dann zum Parenchym zu rechnende Subcuticula gerückt seien. Aber abgesehen davon, dass der stricte Nachweis einer solchen Umwandlung noch immer fehlt, hätten Brandes*) und Looss**) durch Gründe und Beobachtungen diese Ansicht erfolgreich bekämpft; das für dieselbe noch ins Feld geführte Vorkommen von Kernen in der Cuticula kann nach Blochmann nun nicht mehr benützt werden, da zwar die Beobachtung als solche richtig, die Deutung derselben aber irrig sei; wie Untersuchungen an *Monostomum mutabile*, wo ich Kerne in der Cuticula zu sehen glaubte (cf. oben pg. 590), ergeben hätten, sind diese Körper keine Kerne, sondern Endigungen von Sinneszellen, wie sie auch bei *Ligula*, hier aber nur an der Basis der Cuticula vorkommen. Blochmann hält daher alle Beobachtungen über das Vorkommen von Kernen in der Cuticula bei Cestoden und Trematoden für höchst zweifelhaft, schon weil die betreffenden Angaben meist etwas unsicher lauten.

Da nun, heisst es weiter, die Cuticula jedenfalls nicht als metamorphosirtes Epithel zu betrachten ist, gleichzeitig aber Organe vorhanden sind, wie man sie in typischen Epithelien bei Würmern und Mollusken findet, so ergiebt sich daraus ohne weiteres, dass die Subcuticularschicht das Epithel ist; man gewinnt bei Cestoden diese Ansicht sehr leicht, da hier die Zellen in der Subcuticula sehr regelmässig angeordnet sind. — In diesem Puncte liegt nun meines Erachtens eine gewisse Schwierigkeit, wenn Trematoden in Frage kommen, wo die unter der Grenzmembran liegende Schicht einen ganz anderen Character zeigt, als bei Cestoden, eine Schwierigkeit, die durch die bisher hierüber vorliegenden, nur andeutungsweisen Bemerkungen bei Blochmann nicht beseitigt wird. Doch die Untersuchungen über diese Frage sind noch nicht abgeschlossen, auch dürfte es nothwendig sein, die Resultate, welche die histologische Durchforschung der Körperbedeckung bei Plathelminthen als wahrscheinliche annehmen lässt, durch die Entwickelungsgeschichte zu bestätigen. Gelingt

*) Brandes G., Zum feineren Bau der Trematoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. LIII. 1892, pg. 558).

**) Looss A., Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms bei Trematoden (Ber. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wiss. math.-phys. Cl. 1893, pg. 30—34). Looss A., Die Distomen unserer Fische und Frösche. Stuttg. 1894, pg. 112 und 128.

dies, dann können wir mit Blochmann sagen, dass damit die Kluft verschwunden ist, welche Cestoden und Trematoden von anderen Thieren trennte, und dass ein weiterer Schritt vorwärts gethan ist in der Erkenntniss der Einheit in den Grundprincipien der thierischen Organisation.

2. Das Parenchym.

Nach innen von der Subcuticularschicht und alle Räume zwischen den Muskeln, den Excretions- und Genitalorganen, sowie den Nerven ausfüllend, finden wir im Körper der Cestoden, ebenso wie bei anderen Plathelminthen, eine als Grundgewebe oder Parenchym bezeichnete Füllmasse, die in ihrem Bau schwer zu analysiren ist. Leuckart (509, pg. 165), dem wir die ersten Mittheilungen über die Textur dieses Grundgewebes verdanken, findet dasselbe in jungen Proglottiden aus einer dicht gedrängten Masse heller und zarter Kernzellen bestehend, die durch eine gemeinschaftliche Zwischensubstanz so fest verbunden sind, dass man die Zellen kaum isoliren kann. In älteren Gliedern ist der Nachweis der Zellen schwerer, nicht nur weil sie durch die sich entwickelnden Organe, besonders durch die Genitalien, überdeckt werden, sondern weil sie an vielen Stellen bis auf die Kerne in der umhüllenden Zwischensubstanz untergegangen zu sein scheinen. Die Grundsubstanz des Cestodenkörpers ist demnach ein Bindegewebe mit spärlich entwickelter Intercellularsubstanz.

Stieda (515, pg. 180) stimmt dieser Anschauung bei, doch mit dem Unterschiede, dass er das Parenchym eine „einfache zellige Bindesubstanz" nennt, deren Elemente — hernhaltige Zellen von 0,002—0,015 mm Durchmesser — fest an einander gekittet sind und anscheinend keine andere Substanz zwischen sich erkennen lassen; doch wird eine solche wiederum von Sommer und Landois (612, pg. 44) für *Bothriocephalus latus*, von Schiefferdecker (650, pg. 467) für *Taenia solium* angegeben, wogegen Schneider (638) den ganzen Körper der Cestoden von einem Protoplasma gebildet sein lässt, in welchem ausser den Muskeln auch die Nerven, Excretionsgefässe und die Geschlechtsorgane eingebettet liegen. Dieses Plasma ist feinkörnig, löst sich in heisser Salpetersäure und hängt mit den Muskeln zusammen, wie sich daraus ergiebt, dass bei Isolirung der letzteren immer Stücke dieses Substrates an ihnen untrennbar hängen bleiben. Bei manchen Cestoden, wie bei *Bothriocephalus* und *Tetrarhynchus*, liegen viele Kerne in dem Protoplasma, bei anderen findet man selbst an solchen Stellen, wo man wegen lebhafter Wachsthumsvorgänge viele Kerne erwarten sollte, nur wenige, so im Halse der Taenien, und fast gar keine bei *Ligula*, abgesehen von jenen Kernen, die sich in der Mittelzone finden und die Anlage der Genitalien darstellen. In den älteren Proglottiden ändert sich nach Schneider allerdings der Charakter des Parenchyms, indem in demselben zuerst einzelne, später sehr zahlreiche helle Räume auftreten, zwischen denen das übrige Plasma nur dünne

Wände bildet; aber diese Räume sind nicht, wie Leuckart und Stieda etc. annehmen, Zellen, also von Protoplasma erfüllt, sondern von Flüssigkeit; auch findet man die Kerne nicht an der Wand dieser Räume, sondern in der festen Substanz zwischen ihnen.

Im Allgemeinen schloss sich Griesbach (868) für den von ihm untersuchten *Solenophorus* an Schneider an: Vom Scolex bis zur letzten Proglottis besteht das Parenchym aus einer sehr fein granulirten Substanz, die Protoplasma gleicht, nur dass sie eine bedeutendere Festigkeit besitzt; sie enthält Kerne und Lacunen von rundlicher Form, die gelegentlich mit einander communiciren, und ist dem sogenannten Gallertgewebe (Kollmann) der Acephalen zu vergleichen.

Dieser Gegensatz in der Auffassung des Parenchyms, wie er sich in den eben angeführten Ansichten ausspricht, existirt streng genommen heut noch unter den Forschern; so sind z. B. v. Linstow (1101 und 1145) und Kraemer (1213) Anhänger der Leuckart-Stieda'schen Ansicht, dass das Parenchym der Cestoden aus rundlichen oder polyedrischen Zellen und körniger Intercellularsubstanz sich zusammensetze, während Moniez (815), Roboz (842), Lönnberg (1071; 1153 und 1225), Schmidt (1018), Pintner (809 und andere Orte) die vermeintlichen Zellen als Hohlräume oder dem Parenchym nicht angehörende Elemente erklären und in der bisher als Zwischensubstanz betrachteten Masse das eigentliche Parenchym sehen; dieses wird dann aus pluripolaren oder sternförmigen Zellen resp. Zellterritorien bestehend geschildert, aus Elementen, die mit ihren platten- oder strangförmigen Ausläufern anastomisiren und so ein Netzwerk mit rundlichen oder mehr eckigen Maschen darstellen; letztere werden von der gegentheiligen Anschauung als die Parenchymzellen angesehen und das Netzwerk als Intercellularsubstanz, während in dem anderen Falle die Knotenpunkte des Netzwerkes die Zellkörper vorstellen, in denen die Kerne liegen, und das Netzwerk selbst durch die Ausläufer der Zellen gebildet wird.

Eine zwischen beiden Ansichten vermittelnde Anschauung nimmt Leuckart (920, pg. 969) neuerdings insofern ein, als er nun auch das Netzwerk als zellige Substanz anerkennt, aber die Maschenräume wie früher als Zellen deutet; er schreibt: Die Untersuchung junger Glieder lässt darüber keinen Zweifel zu, dass das Parenchym zuerst aus einer dicht gedrängten Zellmasse besteht; aber die Zellen differenziren sich schon früh nach zweierlei Richtungen, indem die einen ihre ursprüngliche runde Form beibehalten, während die anderen sich verästeln und zu einem Reticulum zusammentreten, das sich zwischen die ersteren einschiebt und sie in seine Maschenräume aufnimmt. In manchen Fällen, besonders bei kleineren Bandwürmern, erreichen die Zellen des Reticulum eine beträchtliche Grösse, so dass die netzförmige Anordnung schon bei oberflächlicher Betrachtung hervortritt, aber in der Regel bleiben sie nur klein, so dass die ganze Masse dann ein mehr gleichmässiges Gefüge hat, wie bei den Blasenbandwürmern. Das Protoplasma der das Reticulum bildenden Zellen

hat vielfach eine körnige Beschaffenheit, zeigt aber nur selten eine deutlich differencirte Aussenhaut. Auch die in die Maschenräume eingelagerten, oftmals gleichfalls hüllenlosen Zellen sind von verschiedener Grösse, im Ganzen aber ansehnlicher als die verästelten Zellen. An Stelle des Protoplasmaleibes besitzen sie einen bald gallertartigen, bald auch flüssigen Inhalt von heller Beschaffenheit, so dass sie leicht für einfache Spalt- und Lückenräume gehalten werden könnten. Es stimmt — fährt Leuckart fort — der Gesammtbau des Grundgewebes bei Band- und Saugwürmern überein, nur sind bei ersteren die Zellen und besonders die rundlichen Zellen oft bedeutend grösser. In dieser Beziehung ist jedoch zu erwähnen, dass A. Looss*) das Parenchym der Trematoden in anderer Weise auffasst; nach seiner Ansicht setzt sich dasselbe zunächst aus ganz gleichartigen Zellen zusammen, von denen im ausgebildeten Zustande hauptsächlich die festen und dicken Membranen noch vorhanden sind. Diese letzteren schliessen dicht an einander und sind durch eine Intercellularmasse mit einander verkittet; so bilden sie ein dem Seifenschaum ähnliches Maschen- oder Gerüstwerk, dessen Lücken in einzelnen Fällen durch theilweise Resorption der Wände in gegenseitige Communication treten. Die Lücken selbst sind während des Lebens von einer vollkommen farblosen, klaren Flüssigkeit, dem wässrig entarteten Protoplasma, erfüllt; manchmal erkennt man in dem früheren Zellenleibe noch den verschonten, meist ventral gelagerten und von einem Hofe feinkörnigen, d. h. noch nicht völlig veränderten Plasmas umgebenen Kern.

Was Zernecke in seiner im Druck befindlichen und wiederholt citirten Arbeit über die Structur des Parenchyms der Cestoden mittheilt, stützt die Anschauung jener Autoren, welche nur eine Art Zellen und zwar sternförmig verästelte annehmen. Damit setzt sich freilich der Verfasser in einen stricten Gegensatz zu F. Kiessling (843), welcher dasselbe Object (*Ligula*) untersucht, hier aber das Parenchym aus runden oder ovalen Zellen und einem zierlichen Netzwerk von Intercellularsubstanz bestehend gefunden hat; auf diesen Gegensatz ist jedoch nichts zu geben, da die Hilfsmittel, welche die beiden Autoren angewendet haben, total verschieden waren.

Zernecke untersuchte zuerst Querschnitte von *Ligula*, die mit Orange g und mit Hämatoxylin gefärbt wurden; auf solchen bemerkt man eine grosse Zahl unregelmässig angeordneter, durch Hämatoxylin gut gefärbter Kerne in einer ungefärbten Grundmasse. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen lässt sich um jeden Kern ein kleiner Hof von feinkörniger, als Protoplasma bezeichneter Substanz nachweisen, von der zahlreiche ungefärbte und sich theilende Lamellen und Fasern ausgehen, die mit denen benachbarter Körper sich verflechten. Die hierdurch gebildeten Maschen enthalten eine homogene, ungefärbte „Flüssigkeit". Die Lamellen der sternförmig erscheinenden Zellen ziehen nach den Muskel-

*) Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms bei den Trematoden etc. (Ber. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. math.-phys. Cl. 1893, pg. 14).

fasern, biegen an diesen um, verlaufen ihnen entlang und scheinen sie zu umspinnen. Auf Frontalschnitten bekommt man dieselben Bilder; niemals wurden rundliche Zellen im Parenchym der *Ligula* gesehen. Behandelt man *Ligula* nach der raschen Golgi'schen Methode, so imprägniren sich die Parenchymzellen oft auf weite Strecken; ihre weithin verbreiteten Ausläufer bilden unter sich und mit denen benachbarter Zellen ein dichtes Netz und durchflechten alle Organe. Die Parenchymzellen ähneln sehr multipolaren Ganglienzellen; ihre Gestalt ist unregelmässig, der eigentliche Körper klein, aber mit zahlreichen derben oder feineren Ausläufern versehen, die nach allen Seiten abgehen, sich wiederum verzweigen und so dem ganzen Gewebe eine maschige Structur verleihen. Die einzelnen Ausläufer sieht man an die Dorsoventral- und an die Transversalmuskeln herantreten, Aeste an diese abgeben oder an ihnen rechtwinklig umbiegen, um längs den einzelnen Muskelfasern zu verlaufen. Ihre Fortsätze dringen in die zu stärkeren Bündeln vereinten Längsmuskeln ein, um dann die einzelnen Fasern zu umschlingen und auf ihrem Wege zu begleiten. Doch sind nach Zernecke diese Zellausläufer nicht mit den oben erwähnten, an gefärbten Präparaten gesehenen Lamellen und Fibrillen des Parenchyms identisch; jeder protoplasmatische Zellausläufer ist vielmehr von einer Scheide von ihm abgeschiedener Zwischensubstanz umgeben und diese zusammen mit dem Zellfortsatz stellen die auf gewöhnlichen Schnitten sichtbaren Lamellen und Fibrillen dar. Man kann daher die Parenchymzellen als reich verzweigte Bindegewebszellen auffassen, die mit ihren Ausläufern und der von diesen abgeschiedenen Zwischensubstanz unter einander fest verbunden dem ganzen Körper den nöthigen Halt und den Muskelfasern eine feste Stütze gewähren.

Innerhalb des Parenchyms finden wir bei fast allen Cestoden, sowohl im erwachsenen wie im Finnenzustande

die Kalkkörperchen.

Es dürfte wohl heute ausgemacht sein, dass diese gleich näher zu beschreibenden Bildungen sich überall da im Körper der Cestoden entwickeln können, wo Parenchymgewebe vorkommt; die gelegentlich auch noch in der neueren Literatur sich findende Angabe, dass die Kalkkörperchen z. B. auch in der Subcuticularschicht auftreten (Moniez 815, Griesbach 868) ist wohl auf Irrthümer zurückzuführen.

Vertheilung der Kalkkörperchen im Parenchym. Seit Eschricht (251) pflegt man die centrale, von den Transversalmuskeln eingeschlossene Menge des Parenchyms als Mittel- oder Markschicht von der peripheren, zwischen den Transversalmuskeln und der Subcuticularschicht liegenden Rindenschicht zu unterscheiden, womit eben nur ein topographischer, kein structureller Unterschied ausgedrückt sein soll. Bei zahlreichen Arten sind die Kalkkörperchen wenigstens in den jungen Proglottiden gleichmässig in Rinden- wie Markschicht vertheilt, während

man ihnen in reifen Proglottiden vorzugsweise nur in der Rindenschicht und nur selten in der Markschicht begegnet. Doch auch hiervon giebt es Ausnahmen, so sind nach Leuckart (509) die Kalkkörperchen bei *Bothriocephalus cordatus* auch in den reifen Gliedern gleichmässig durch das gesammte Parenchym verbreitet; bei anderen Arten desselben Genus, so bei *B. punctatus* findet sich nach Lönnberg (1153) die grösste Menge der Kalkkörperchen im Rindenparenchym; dasselbe meldet Hamann (900) von *Taenia lineata*, Roboz (842) von *Bothridium* (= *Solenophorus*). Umgekehrt verhält sich nach Lönnberg (1225) *Diplobothrium affine*, das zahlreiche Körperchen im Markparenchym selbst älterer Proglottiden aufweist.

Auch von der Regel, dass die älteren Proglottiden relativ ärmer an Kalkkörperchen sind, kennt man Ausnahmen, so berichtet Feuereisen (552), dass *Taenia setigera* Fröl. im Halse nur vereinzelte Körperchen besitzt, die aber im hinteren Theile älterer Proglottiden sich so dicht anhäufen, dass dieser an und für sich dickere Theil undurchsichtig wird; eine ähnliche, eigenthümliche Anhäufung der Kalkkörperchen an einer bestimmten Stelle der Proglottis meldet auch Zschokke (1004) von seiner *Taenia argentina* (= *Taenia [Chapmannia] tauricollis* Chapm.), wo die Kalkkörperchen das Hinterende des einen am Vorderrande der Proglottiden gelegenen Hodens umgeben. Die von v. Linstow (1263) untersuchte *Taenia* (*Davainea*) *struthionis* Hout. besitzt nur in den allerletzten Proglottiden Kalkkörperchen, *Taenia filicollis* Rud. nach Kraemer (1213) nur in den reifen Proglottiden. Auch sonst kommt es noch vor, dass der eigentliche Kopftheil des Scolex frei von Kalkkörperchen ist oder solche nur in geringerer Anzahl und mehr im Hinterende führt; es hängt das wohl besonders mit der an und für sich geringeren Entwickelung des Parenchyms im Kopfe resp. der Verdrängung desselben durch Muskeln, Rüssel, Nervensystem und Rostellum zusammen, wenigstens meldet Kiessling (843), dass bei *Schistocephalus* und *Ligula*, wo ja die Haftapparate und deren Muskulatur gering entwickelt sind, die Kalkkörperchen sich in der Umgebung des Nervensystems „in beträchtlicherer Menge" finden, während sie bei anderen Gattungen mit stark entwickelten Saugorganen etc. spärlich sind oder fehlen. Eine besondere Anhäufung der Kalkkörperchen hat auch Kraemer (1213) im Scolex des *Cyathocephalus truncatus* (Pall.) beobachtet: Hier finden sich verschieden grosse Kalkkörperchen nicht nur im Parenchym zerstreut, sondern sie treten an dessen äusserer Peripherie wie innen um die Trichterhöhle zu einer gürtelförmigen Zone zusammen, die aussen eine Breite von 0,038 mm besitzt, innen etwa das Doppelte breit ist.

Im Halstheil der Cestoden sind die Kalkkörperchen oft sehr zahlreich; sie fallen hier ganz besonders leicht bei Untersuchung frischer Thiere wegen der Dünne des Halses in die Augen.

Vollständiger Mangel der Kalkkörperchen. Endlich sind noch die wenigen Fälle anzuführen, bei denen Kalkkörperchen ganz fehlen

resp. nicht gefunden worden sind; Pintner (1081) meldet dies von *Echinobothrium musteli*, Lönnberg (1153) von *Bothriocephalus [Ptychobothrium] belones* Duj., ferner (1225) von *Bothriocephalus (Diplogonoporus) balaenopterae*, v. Linstow (1101) von *Taenia puncta, T. longicollis* (1145), *T. ursina* v. L. und *T. serpentulus* Schrk. (1263), Stiles (1262) von *T. expansa* Rud. Von diesen wenigen mir zur Kenntniss gekommenen Ausnahmen abgesehen besitzen wohl alle übrigen Cestoden in ihrem Parenchym Kalkkörperchen in grösserer oder geringerer Menge und in gleichmässiger oder verschiedener Vertheilung.

Beschaffenheit der Kalkkörperchen. Diese stets mikroskopisch kleinen Gebilde sind von kugeliger oder scheibenförmiger, ovaler oder elliptischer, selten nieren- oder bisquitförmiger Gestalt; sie sind glänzend, farblos, durchsichtig und brechen das durchfallende Licht stark. Häufig erkennt man in ihnen ein centrales Korn und deutliche concentrische Schichten wie in den Amylumkörnern; andere erscheinen mehr oder ganz homogen; die von *Dithyridium* (= *Solenophorus*) sollen zum Theil neben einem kleinen Körperchen noch zahlreiche Granula enthalten (Diamare 1094). Eine radiäre Structur, die ja so vielfach bei ähnlichen Bildungen des thierischen Organismus vorkommt, ist hier nicht zu sehen, doch geben Sommer und Landois an, dass bei mechanischer Zertrümmerung isolirter Kalkkörperchen die Bruchlinien meistens entsprechend den Schichtungslinien und den Radien auftreten (612). Auch Zwillings- und Drillingsbildungen sind unter ihnen nicht selten, wodurch dann natürlich Formveränderungen gegeben sind; übrigens kommen auch unregelmässig polyedrische Körper oder in die Länge gezogene vor.

Die Grössenverhältnisse schwanken theils individuell, theils nach den Arten, jedoch in der Regel nicht in allzugrossen Extremen:

Species	Grösse in mm	Beobachter
Taenia filicollis Rud.	0,003—0,005	Kraemer (1213)
Cysticercus cellulosae	0,006 – 0,008 – 0,012	Küchenmeister (336)
Taenia solium L.	0,009—0,012 l., 0,006—0,009 br.	„ (336)
„ „ „	0,0132 – 0,0187 l.	Schiefferdecker (650)
„ saginata G.	0,012—0,021 l., 0,012 – 0,018 br.	Küchenmeister (336)
„ lineata G.	0,0086—0,0141	Hamann (900)
„ setigera Fröl.	0,0099—0,0132 l., 0,0082—0099 br.	Feuereisen (552)
Bothriocephalus latus	0,009—0,012	Leuckart (509)
„ „	0,014 – 0,018 l., 0,012 br.	Sommer u. Landois (612)
Ligula	0,013	Kiessling (843)
Schistocephalus	0,013	„ (843)
Solenophorus megaloceph.	0,011—0,013 l, 0,009 br.	Roboz (842)
„ „	0,0132—0,0233	Griesbach (868)
Taenia struthionis H.	0,018 l., 0,013 br.	Linstow (1263)
Tetrarhynchus linguatula	0,01—0,03 und mehr	Lönnberg (1071)
Cyathocephalus truncatus	0,030 l., 0,018 br.	Kraemer (1213)

Wenn die Angaben über *Taenia filicollis* und *Cyathocephalus truncatus* richtig sind, würden die Differenzen in der Grösse der Kalkkörperchen das Zehnfache betragen können; meist handelt es sich aber, wie aus der Tabelle hervorgeht, um bedeutend geringere Schwankungen.

Beiläufig sei erwähnt, dass nach v. Linstow (661) bei *Taenia globifera* Balsch. neben den gewöhnlichen Kalkkörperchen noch nieren- oder muschelförmige Kalkconcretionen von brauner Farbe in den reifen Proglottiden vorkommen und dass Wagener (365) bei einem in *Lophius piscatorius* eingekapselt gefundenen *Tetrarhynchus* gelb gefärbte Kalkkörper abbildet.

Chemische Beschaffenheit der Kalkkörperchen:

a. Verhalten gegen Säuren: Obgleich seit langer Zeit bekannt (Tyson 19), sind die Kalkkörperchen erst vor ca. 50 Jahren in ihrer chemischen Natur erkannt worden und zwar gleichzeitig von zwei Seiten und unabhängig von einander, nämlich von Doyère*) und Gulliver (243). Die Untersuchungen des ersteren bezogen sich auf *Echinococcus*, die des letzteren auf *Cysticercus*; verfallen die Autoren auch in der Deutung der in Rede stehenden Bildungen in Irrthümer, so constatieren sie doch, dass die Körperchen sich bei Zusatz von Salzsäure und Essigsäure unter Gasentwickelung auflösen und dass die Auflösung mit Oxalsäure oder Schwefelsäure einen Niederschlag giebt; hierdurch war festgestellt, dass die Körperchen aus kohlensaurem Kalk bestehen oder doch wenigstens solchen in grosser Menge enthalten. Deshalb werden sie in der Folge allgemein statt Glaskörperchen oder anderer missdeutiger Namen „Kalkkörperchen" genannt.

Später constatirte dann Küchenmeister (320), dass zwar die Kalkkörperchen der Cysticercen sich auch in schwachen Säuren unter Aufbrausen lösen, dass dagegen das Aufbrausen bei ausgewachsenen Taenien und Bothriocephalen fehlt (so bei *Taenia solium, T. denticulata, Bothriocephalus latus, B. punctatus* und *B. claviceps*), obgleich Kalkkörperchen vorkommen. Andere Autoren machten ähnliche Beobachtungen, so Huxley (328), Leuckart (509) u. A., so dass sich der letztere veranlasst sah, eine andere chemische Verbindung anzunehmen, obgleich er diese Unterschiede bloss als individuelle und nicht als für bestimmte Arten characteristische ansehen konnte.

Hiergegen machten nun Sommer und Landois (612) darauf aufmerksam, dass sichtbares Aufbrausen nur unter Säurezusatz bei reichlichem Vorhandensein der Kalkkörperchen erfolgt, dass dagegen geringe Mengen der Kohlensäure in statu nascente von der Flüssigkeit des Präparates absorbirt werden. Um dies zu beweisen, wurden zwei gleichgrosse Glascylinder mit verdünnter Salzsäure gefüllt, hierauf wurden in den einen Cylinder eine Anzahl Glieder des *Bothriocephalus latus* 10 Minuten lang untergetaucht gehalten, wobei ein Aufbrausen nicht gesehen wurde;

*) Sur les vers acéphalocystes (Soc. philom. extr. proc. verb. 1840, pg. 14—15; 67. L'Institut VIII, 1840. No. 323, pg. 88).

nachdem nun die Glieder behutsam herausgenommen waren, wurden beide Cylinder unter die Glocke einer Luftpumpe gestellt und es zeigte sich, dass aus dem einen Cylinder, der die Glieder aufgenommen hatte, eine stärkere und länger anhaltende Gasentwickelung stattfand, als aus dem anderen; letztere rührte offenbar von der unter dem Druck der atmosphärischen Luft absorbirt gehaltenen, aus den Kalkkörperchen durch die Salzsäure entbundenen Kohlensäure her.

Diese Erklärung für das Fehlen des Aufbrausens acceptirte Leuckart (807), bemerkte jedoch, dass es nicht zutreffend sei, anzunehmen, dass das Aufbrausen nur bei geringen Mengen von Kalkkörperchen unterbleibe; man vermisst es gelegentlich unter Umständen, die in anderen Fällen eine wirkliche Gasentwickelung erkennen lassen, auch beobachtet man diese Entwickelung nicht an allen Körperchen mit gleicher Intensität; da Aussehen, Glanz und das Lichtbrechungsvermögen der Kalkkörperchen mancherlei Verschiedenheiten zeigen, so nimmt Leuckart an, dass nicht bloss die Menge der Kalkkörperchen, sondern auch ihr Kalkgehalt vielfachen individuellen und specifischen Schwankungen unterworfen ist. Beobachtet man die Einwirkung verdünnter Säuren auf einzelne Kalkkörperchen von Cestoden unter dem Mikroskop, so sieht man (Sommer und Landois, 612), wie nach Zutritt der Säure der hellglänzende Kalkgehalt von der Peripherie gegen das Centrum hin allmählich gleichmässig sich löst, gleichsam abschmilzt; nur der innerste Kalkkern wird nicht an Ort und Stelle gelöst, sondern er wandert, wenn er bis auf ein kleines Korn abgeschmolzen ist, plötzlich quer durch das Körperchen hindurch zur Peripherie, wo er alsbald verschwindet. Nach Auflösung des Kalkes bleibt ein „Stroma“ von der Form des Kalkkörperchens zurück, das sehr weich und leicht durchdringlich sein muss; dieses kann man durch Ausglühen intacter Kalkkörperchen vernichten, so dass dann die Kalkmasse allein übrig bleibt.

Die bis dahin vorgebrachten Beweise für die chemische Beschaffenheit der Kalkkörperchen schienen Griesbach (868) noch nicht ganz ausreichend zu sein; um die Kohlensäure nachzuweisen, verfuhr er folgendermassen: Zu einem Versuch nahm er 40 $^1/_{15}$ mm dicke Flächenschnitte von den Proglottiden des *Bothridium pythonis* (= *Solenophorus megalocephalus*) und zu einem anderen vier getrennte Glieder derselben Art. Beide Objecte wurden in die Delle eines breiten Objectträgers gebracht und ein kleiner, am Rande gut abgeschliffener und eingefetteter Glastrichter darüber gestülpt. Seitlich besitzt die Trichterwand eine Oeffnung, durch welche mit Hilfe eines luftdicht schliessenden Gummistopfens ein gläsernes, mit eingefettetem Hahn versehenes und am Ende ausgezogenes Trichterrohr führt. Der verengte Theil des umgestülpten Trichters ist gebogen und in ein Kügelchen angeblasen. Nachdem letzteres mit Kalk- oder Barytwasser zur Hälfte angefüllt ist, manipulirt man bei umgestülptem Trichter in der Weise weiter, dass man durch das Einfüllungsrohr bei geschlossenem Hahn etwas Acidum muriaticum (1 : 10)

eingiesst. Dann wird der Hahn geöffnet und die Flüssigkeit aus dem pipettenförmigen Ende über die Objecte fliessen gelassen, worauf der Hahn wieder geschlossen wird. Sofort tritt Aufbrausen ein, das mit blossem Auge oder der Lupe gesehen werden kann, und bald zeigt sich auch eine Trübung des Kalk- oder Barytwassers, womit also die Anwesenheit von Kohlendioxyd festgestellt ist. Uebrigens kann man das umgebogene Trichterende auch direct in ein offenes Schälchen mit Kalkwasser einführen und durch Controlversuche feststellen, dass der Kohlensäuregehalt der Luft nicht so schnell einwirkt.

Um dem Einwande zu begegnen, dass nur die Kalkkörperchen und nicht die Gewebe der Proglottiden bei Säurezusatz Kohlendioxyd entweichen lassen, ist die Gasentwickelung isolirter Kalkkörperchen unter dem Mikroskope verfolgt worden, wobei noch gesehen wurde, dass verdünnte Salzsäure und Schwefelsäure die Körperchen nur theilweise, concentrirte Schwefelsäure sie aber ganz auflöst. Griesbach nimmt an, dass der in verdünnten Säuren fast unlösliche Bestandtheil (Stroma nach Sommer und Landois) organischer Natur ist und dass möglicherweise ein Doppelsalz (Calciumcarbonat-Calciumalbuminat) in den Kalkkörperchen vorhanden ist, vielleicht aber auch neben dem Calciumcarbonat Verbindungen aus der Harnsäuregruppe.

Dass durch die Flüssigkeit des Präparates etwas Kohlendioxyd absorbirt wird, dafür spricht der Sommer-Landois'sche Versuch; wahrscheinlicher aber ist es Griesbach, dass sich, wenn mit verdünnten Säuren gearbeitet wird, das saure Carbonat bildet, das nur in Lösungen bekannt ist und bei Einwirkung sehr verdünnter Säuren unzersetzt bleibt.

Dass wirklich Calcium ein Bestandtheil der Kalkkörperchen ist, hat Griesbach in folgender Weise ermittelt:

> „Eine Anzahl Schnitte oder ganze Proglottiden wurden mit mässig verdünnter Salzsäure im Reagenzrohr einmal aufgekocht; etwaiges Calcium musste alsdann als Calciumchlorid in der Flüssigkeit vorhanden sein. Da sich durch das Spectroskop noch $^{6}/_{100000}$ mg Calciumchlorid nachweisen lassen, so brachte ich einen Tropfen der auf dem Oelbade etwas eingedampften Lösung an die platt geschlagene Schlinge eines feinen Platindrahtes. In den heissesten Theil einer Bunsen'schen Flamme gebracht verdampft die Flüssigkeit als Leidenfrost'scher Tropfen, ohne zu kochen. Das Spectroskop zeigt weiter nichts als eine scharfe Natriumlinie; aber in dem Augenblicke, wo der letzte Flüssigkeitsantheil sich in Dampf verwandelt, blitzt im Spectrum momentan, aber deutlich die charakteristische grüne Linie Caβ, weniger deutlich die orangefarbene Linie Caα auf. Aber es giebt noch einen Nachweis, der nicht weniger empfindlich ist. Ein Tropfen der genannten Lösung wird auf den Objectträger gebracht, mit einem feinen Uhrgläschen als Deckglas bedeckt und etwas verdünnte Schwefelsäure zugesetzt. Ein zweiter Tropfen wird in derselben Weise mit concentrirter Schwefelsäure vermischt; beide Präparate überlässt man einige Zeit sich selbst. Wenn Calcium vorhanden, so müssen jetzt Gypskrystalle entstehen, die unter dem Mikroskop erkennbar sind. Und in der That, es entstehen in beiden Präparaten die charakteristischen monoklinen Gypskrystalle. Bei Drehung zwischen gekreuzten Nicols aber verhalten sich die Krystalle aus verdünnter Lösung

anders als die aus concentrirter Lösung. Bei ersteren tritt nämlich Auslöschung parallel den Kanten ein, letztere dagegen löschen schief aus. Controlversuche mit bekannter Substanz ergaben die Richtigkeit der Beobachtung. Um sich zu überzeugen, dass Calcium wirklich ein Bestandtheil der Körperchen selbst ist, wiederholt man die mikrokrystallinischen Versuche an einer Anzahl isolirter Körperchen".

b. Verhalten gegen Farbstoffe: Hierüber hat zuerst Rindfleisch (526) Untersuchungen angestellt, die ihn zu dem Resultate führen, dass vollständig verkalkte, geschichtete oder homogene Kalkkörperchen sich gar nicht färben (ammoniakalisches Carmin); neben solchen findet man intensiv roth gefärbte, ganz homogene Körper, die keinen Kalk enthalten, ferner blassroth gefärbte Körper mit concentrischer Schichtung, die ebenfalls kalklos sind, sowie endlich blassrothe, concentrisch geschichtete Körper, in deren Centrum ein glänzendes Pünktchen den Beginn der Verkalkung anzeigt. Durch Zwischenformen sind diese hier charakterisirten verbunden, so dass man es mit einer continuirlichen Reihe auf einander folgender Zustände desselben anatomischen Gebildes zu thun hat.

Durch Behandlung des Parenchyms der *Taenia solium* mit Jod nahm das ganze Parenchym schnell die jodrothe Färbung an; durchaus ungefärbt blieben aber die Kalkkörperchen und ihre unentkalkten Vorgebilde, so dass die Vermuthung, letztere hätten eine Verwandtschaft mit Amyloidkörperchen, zurückzuweisen ist.

Auch Sommer und Landois (612) fanden, dass die Kalkkörperchen von *Bothriocephalus latus* von ihrem völlig kalkfreien Zustande bis zur vollständigen Verkalkung nach und nach weniger für Carmintinction empfänglich sind. Man kann annehmen, dass dem entsprechend die Zellen, aus denen nach der Ansicht der genannten Autoren die Kalkkörperchen entstehen, eine stets abnehmende saure Reaction besitzen. Die sauer reagirende Zelle gestattet eine Diffusion der gelösten Kalkverbindung in das Innere der Zelle hinein; nimmt hierauf die saure Reaction der Zelle ab bis zur neutralen, so wird die eingesaugte Kalklösung sich in fester Form im Innern der Zelle consolidiren.

In anderen Farbstoffen färben sich dagegen die Kalkkörperchen intensiv, so nach Schiefferdecker (650) in Indigocarmin und Haematoxylin stark und nur schwach in Goldchlorid und Palladiumchlorür; die färbende Wirkung des Haematoxylins auf die Kalkkörperchen der *Taenia lineata* führt auch Hamann (900) an.

Nach Diamare (1094) verhalten sich aber die Kalkkörperchen des *Bothridium pythonis* (= *Solenophorus megalocephalus*) insofern verschieden, als bei Behandlung mit dem Meyer'schen Haematoxylin sich bei allen eine stark gefärbte Aussenschicht von dem glasartigen und ungefärbt bleibenden Inhalte abhebt.

c. Entstehung der Kalkkörperchen. Ehe wir diese Frage discutiren, müssen die Beziehungen der Kalkkörperchen zum umgebenden Gewebe und zu den Excretionsorganen besprochen werden. Es ist zuerst durch Claparède (341 des Literaturverzeichnisses über Trematoden) der Nach-

weis geführt worden, dass manche Diplostomen den Kalkkörperchen der Cestoden ähnliche Körperchen in blinden Anhängen ihrer Excretionscanäle besitzen (cf. Taf. XXXI, Fig. 2 dieses Werkes); es lag daher wohl nahe, nach gleichen Verhältnissen bei den Cestoden zu suchen. Die erste hierauf bezügliche Mittheilung erfolgte durch Leuckart und Pagenstecher, die bei den Finnenzuständen von *Echinobothrium typus* im Schwanztheile Kalkkörperchen in den angeschwollenen Endästen der Excretionsorgane gesehen haben wollen (433 und 439); bald darauf meldete Cobbold (448) das Gleiche für *Triaenophorus* und Leuckart (448) für *Taenia cucumerina*.

Eine wirkliche Bestätigung haben diese Angaben bisher nicht gefunden, obgleich es nicht an zustimmenden Bemerkungen fehlt, die sich aber bei genauerer Prüfung als unsicher oder trügerisch erweisen: So hat Griesbach (868) bei *Bothridium* (= *Solenophorus*) Kalkkörperchen deutlich in den Lacunen, in den Queranastomosen und in den in die Lacunen übergehenden Abzweigungen der Excretionsgefässe gesehen — doch ist dem entgegenzuhalten, dass entweder Kalkkörperchen ähnliche Gebilde thatsächlich bei *Bothridium* in den Excretionsorganen vorkommen, aber nicht mit den im Parenchym liegenden echten Kalkkörperchen identisch sind, oder dass hier aus dem Parenchym stammende Körperchen beim Schneiden der Objecte etc. herausgespült und in die Gefässe gelangt sind; die aus der Beschreibung und den Abbildungen sich ergebende, schon oben berührte schlechte Beschaffenheit des Materiales würde wohl die letztere Deutung unterstützen, auch wenn nicht durch Roboz (842) ausdrücklich betont würde, dass er trotz allen Suchens irgend welche Beziehungen der Kalkkörperchen zu Excretionsgefässen bei derselben Species nicht gefunden habe. Die Unwahrscheinlichkeit solcher Beziehungen wird nach Roboz auch noch dadurch bezeugt, dass die Kalkkörperchen bei *Bothridium* auch in der Markschicht vorkommen, obgleich in dieser keine Spur von Excretionsorganen vorhanden ist. Der neueste Untersucher des *Bothridium* (Diamare 1094) nimmt zwar die Kalkkörperchen im Allgemeinen als Ausscheidungsproducte in Anspruch, kann aber auch nicht beweisen, dass sie in dem von ihm kaum studirten Excretionssystem liegen oder gar entstehen. Und wenn derselbe auf eine Beobachtung Monticelli's (1025) an *Scolex polymorphus* hinweist, wo nämlich — anscheinend am lebenden Object — Concretionen in den Excretionsgefässen gesehen sind, so ist auch das hinfällig, da diese Concretionen eben keine Kalkkörperchen sind. Dazu kommt nun noch, dass Leuckart (807) selbst seine frühere Ansicht aufgegeben hat; wir müssen demnach wohl als sicher ansehen, dass die Kalkkörperchen bei den Cestoden in keinen Beziehungen zu den Excretionsorganen stehen, auch nicht in diesen entstehen, sondern einfach in blasenförmigen Lücken des Parenchymgewebes liegen.

Damit ist nun freilich ihre Bildung noch nicht erkannt; über diese Verhältnisse hat sich zuerst Virchow (415) geäussert und auf Grund

von Untersuchungen verschiedenaltriger Echinococcen zellige Elemente der Bindesubstanz als diejenigen angesehen, welche allmählich und zwar von innen nach aussen fortschreitend, incrustiren und zu Kalkkörperchen werden. Auch Rindfleisch (526) hält nach Untersuchung der *Taenia solium* dafür, dass organische Gebilde, welche die Form und Grösse der Kalkkörperchen haben, vom Centrum aus allmählich ganz und gar verkalken, lässt es aber fraglich, ob Zellen oder Zellkerne hierbei in Frage kommen. Sommer und Landois (612), Schiefferdecker (650), Moniez (815), Lönnberg (1071 und an anderen Orten), Stieda (515), Kiessling (843) u. A. schliessen sich im wesentlichen der Virchow'schen Ansicht an.

Manche der genannten Autoren haben sich auch näher über die Verkalkung der Parenchymzellen geäussert, so Schiefferdecker (650, 470), der die Zellen ihre Ausläufer einziehen und eine Membran bilden lässt, worauf das Protoplasma durch Eindringen von Flüssigkeit aus der Umgebung schrumpft und sich um den Kern der betreffenden Zelle zusammenzieht; mehr und mehr scheint dieses Protoplasma zu schwinden, bis endlich der Kern, der inzwischen auch meist sein Kernkörperchen eingebüsst hat, übrig bleibt; von diesem Kern aus beginnt dann die Verkalkung, welche sich in einzelnen Zonen (Schichtenbildung) nach dem Rande fortsetzt. Moniez (815) lässt die Kalkkörperchen (speciell von *Ligula*) aus spindelförmigen Zellen des Parenchyms hervorgehen, die unter beträchtlicher Vergrösserung ihres Volumens und ohne dabei immer ihre Gestalt zu verlieren, ein glasiges Aussehen annehmen, eine besondere Lichtbrechung gewinnen und bald weder Kern noch irgend welche Granulationen erkennen lassen. Im Inneren dieser so vorbereiteten Zellen entsteht dann erst das eigentliche Kalkkörperchen, das demnach noch von der Zellmembram umgeben ist und oft noch verkürzte Reste der Ausläufer der spindelförmigen Mutterzelle erkennen lässt.

Auch Lönnberg (1071) kann sich nicht vorstellen, dass die Kalkkörperchen unabhängig von Zellen entstehen sollten; er findet zwischen Zellen mit Kern und ausgebildeten Körperchen eine vollständige Entwickelungsreihe und nimmt an, dass die geschichteten Kalkkörperchen ein allmähliches Wachsthum durch Apposition erfahren, drusenähnliche dagegen auf einmal entstehen.

Im Gegensatz hierzu und fussend auf den bekannten Untersuchungen Harting's*) spricht sich Leuckart (807) dahin aus, dass nunmehr kein Grund vorliegt, die Entstehung der Kalkkörperchen besonderen zelligen Gebilden des Cestodenkörpers zuzuschreiben, da es hierzu nach Harting blos der Anwesenheit einer formlosen resp. flüssigen organischen Substanz bedarf, mit welcher der kohlensaure Kalk bei seiner Bildung sich verbindet. Geschieht diese Bildung in gewöhnlichem Eiweiss,

*) Rech. de morphol. synthétique sur la product. artif. de quelq. format. calc. organiques. Amsterdam 1872 (Verh. Kon. Akad. Wetensch. XIII. Amsterdam 1873, pg. 1—84. 3 pl.).

dann entstehen Kalkkörperchen von genau derselben Form und Beschaffenheit, wie sie die Cestoden besitzen, auch insofern mit diesen übereinstimmend, als sie nach Ausziehen des Kalkes den gleichen hellen Rückstand (Calcoglobulin) lassen und in ihren individuellen Abweichungen alle bekannten Verschiedenheiten der Kalkkörperchen der Cestoden wiederholen. — Untersucht man die Entstehung der Kalkkörperchen an geeigneten Objecten, z. B. an jungen Cysticercen zur Zeit der Kopfanlage, so kann man sich nach Leuckart mit Bestimmtheit davon überzeugen, dass die fraglichen Gebilde ohne Theilnahme von Zellen gleich von vornherein mit ihren späteren optischen und chemischen Eigenschaften als ursprünglich kleine rundliche Körnchen entstehen, die dann durch Randwachsthum resp. Auflagerung peripherischer Schichten allmählich zu ihrer späteren Grösse heranwachsen.

Die Uebergangsformen, welche zwischen Kalkkörperchen und Bindegewebszellen beschrieben worden sind, reduciren sich nach Leuckart's Ansicht auf Concretionen mit schwachem und ungleich vertheilten Kalkgehalt, also auf Kalkkörperchen, welche in ihren peripherischen Schichten oder auch in ihrer ganzen Masse nur geringe Mengen anorganischer Substanz enthalten, sei es, dass diese überhaupt in nur unzureichender Menge abgelagert wurde oder weil die betreffenden Gebilde einem Rückbildungsprocesse anheimgefallen waren.

d. Physiologische Bedeutung der Kalkkörperchen. Auch in dieser Beziehung begegnen wir sehr verschiedenen Ansichten bei den Autoren; die älteste Anschauung, die Kalkkörperchen seien die Eier der Cestoden und namentlich der Cysticercen, hat nur noch historisches Interesse, obgleich sie noch Goodsir (269) im Jahre 1844 und Maddox (633) noch im Jahre 1873 vertraten. Die Auffindung der Taenieneier durch Andry (28), die Entdeckung der Embryonen in denselben durch Goeze (102) resp. durch v. Siebold (210), sowie die Structur der Kalkkörperchen und ihr Verhalten gegen Säuren (Doyère l. c. und Gulliver 243) mussten das Irrige der ursprünglichen Deutung bald hervortreten lassen. Wir haben schon erwähnt, dass eine Zeit lang der Ausdruck „Glaskörperchen" und darauf ganz allgemein die Bezeichnung „Kalkkörperchen" gebraucht worden ist.

Wegen ihres Kalkgehaltes hat man die in Rede stehenden Körperchen als eine Art Hautskelet (v. Siebold 286, Wundt 327) angesehen, während sie andere — freilich in Verkennung ihrer Structur — den Nesselorganen der Coelenteraten gleich setzten (Huxley 328), ja auch für Blut- und Lymphkörperchen sind sie gehalten worden (Eschricht 251).

So lange man die Kalkkörperchen der Cestoden in bestimmten Beziehungen zu den Excretionsorganen stehend glaubte, hielt man sie natürlich für feste Excrete, eine Ansicht, die früher besonders in Leuckart (509) einen Vertreter fand; dieser Autor wies nicht nur auf die Lagerung der Kalkkörperchen in den Excretionscanälen hin, sondern auch auf eine Beobachtung von van Beneden (436), wonach sich das Gefässsystem

der *Taenia serrata* mitunter nach Zusatz von Essigsäure auf das vollständigste mit Kohlensäure injicire, sowie auf ähnliche feste Ausscheidungen in den Excretionsorganen anderer Thiere (Malpighi'sche Gefässe bei Insecten, Bojanus'sche Organe bei Lamellibranchiern).

Es ist jedoch bereits erwähnt worden, dass Leuckart später (807) auf seine früheren Beobachtungen an *Echinobothrium* und *Taenia cucumerina*, sowie auf die entsprechenden Cobbold's an *Triaenophorus* kein Gewicht mehr legte; in Folge dessen gab er auch seine Ansicht von der Natur der Kalkkörperchen als Excretstoffe auf und schloss sich v. Siebold an, wobei er allerdings unentschieden lässt, ob die functionelle Bedeutung dieser Ablagerungen in der Rolle einer Stütz- und Schutzeinrichtung vollständig aufgeht.

Ueberhaupt betrachtet Leuckart die Kalkkörperchen der Cestoden nicht als unveränderliche und beständig bleibende Bildungen, vielmehr findet unter gewissen Umständen ein Verbrauch derselben statt, wie während der Entwickelung der Proglottiden eine Zunahme ihrer Menge zu beobachten ist. Arten mit zahlreichen Kalkkörperchen, wie *Taenia serrata*, sind nicht nur im Cysticercuszustande viel reicher an diesen Körnchen als später, sondern sie besitzen auch in der Markschicht junger Proglottiden zahlreiche Kalkkörperchen, wo solche nach Ausbildung der Geschlechtsorgane fast völlig fehlen. Hier muss also ein Verbrauch derselben stattfinden, der vielleicht darin nach Leuckart seine Erklärung findet, dass ähnlich wie beim Flusskrebs so auch in der Lebensgeschichte der Cestoden zeitweise Umstände vorhanden sind, in denen ein grösserer Verbrauch von Kalk, besonders von kohlensaurem Kalk von Bedeutung sein würde — so zur Neutralisation saurer Darmsäfte und zur Bildung und Erhärtung der Embryonalschalen.

Eine ähnliche Ansicht vertritt auch Griesbach (868); nach ihm sollen allerdings die Kalkkörperchen in den Excretionsgefässen entstehen, aber ein Theil der ersteren soll in das Parenchym resp. in das Lacunensystem desselben gelangen, sich im ganzen Körper besonders bei heftigen Muskelcontractionen vertheilen und sich vorzugsweise in der Rindenschicht anhäufen; hier sollen sie zum Theil wenigstens aufgelöst und zur Imprägnation der Grenzmembran und der subcuticularen Lagen mit Kalk verwendet werden; in der That lässt sich nach Griesbach in diesen Lagen, wie schon erwähnt worden ist, durch Jodgrün der Kalkgehalt nachweisen. Alles überschüssige Material aber soll durch die Hauptstämme der Excretionsorgane nach aussen abgeführt werden, wie daraus ersichtlich ist, dass nach dem genannten Autor das Ende der Excretionscanäle bei *Bothridium* (= *Solenophorus*) oft ganz mit Trümmern der Concremente, an denen man manchmal noch die Schichtung wahrnimmt, voll gepfropft ist.

Diese Angaben enthalten sehr viel Hypothetisches und das wenige Thatsächliche lässt sich ungezwungen anders deuten; nach beiden Richtungen hin ist auf eine ausführliche Kritik von Seiten Lönnberg's (1071) zu

verweisen. Dieser Autor hält die Kalkkörperchen nicht für einen „chemischen Panzer", sondern für Excretionsproducte, die allerdings gelegentlich auch von Nutzen sein können. Zweifellos stammt der kohlensaure Kalk der Kalkkörperchen aus der aufgenommenen Nahrung her; er kann jedoch, wie die Verhältnisse nun einmal bei den Cestoden liegen, nicht wieder abgeführt werden, folglich häuft er sich an und folglich sind die Kalkkörperchen Excretionsproducte; einen directen Nutzen können sie nur in dem Falle bringen, dass der Scolex eines Bandwurmes mit der Säure des Magens behufs Eindringens in den Darm eines Wirthes in Berührung kommt; in dem alkalisch reagirenden Darminhalte des Wirthes ist der Besitz der Kalkkörperchen für Cestoden nach Lönnberg ebenso zwecklos wie für die Finnenzustände, die in den meist ebenfalls alkalisch reagirenden Geweben des Körpers leben. — Auch gegen diese Ansicht lässt sich manches einwenden, so die Erfahrung, dass der Cestodenkörper durchaus nicht mit dem Alter reicher an Kalkkörperchen wird, was doch nach Lönnberg der Fall sein müsste.

Die Rolle der Kalkkörperchen bleibt daher noch immer zweifelhaft, denn auch die Annahme, dass sie wegen ihres Gehaltes an kohlensaurem Kalk eine Art chemisch wirkendes Schutzorgan gegen freie Säuren im umgebenden Medium bilden, stösst auf Schwierigkeiten, auf welche übrigens Lönnberg (1071) selbst aufmerksam macht: Soll die Wirkung der Kalkkörperchen in einem solchen Falle zur Geltung kommen, dann muss die Säure zu den Kalkkörperchen gelangen, also mindestens Grenzmembran und Subcuticularschicht durchsetzen oder die Kalkkörperchen müssten ausgestossen werden; bei längerem Verweilen in einem sauren Medium müsste die Säure noch tiefer eindringen und wenn auch hierbei eine Gasentwickelung nicht einzutreten braucht, so würden doch sicherlich Gerinnungen im Protoplasma der Subcuticularzellen und damit ein Absterben derselben früher eintreten als eine Neutralisation der Säure. Ob aber Cestoden mit abgestorbener Subcuticularschicht weiter leben können, scheint doch sehr fraglich. Man wird daher wohl nur annehmen können, dass die Cestoden in schwach sauren Medien sich durch die Abscheidung einer alkalischen Flüssigkeit nach aussen schützen können oder dass die Säure des Magens der Wirthe überhaupt nicht in sie eindringen kann, so lange ihre Grenzmembran intact ist.

3. Pigmente und Nahrungsaufnahme bei Cestoden.

Schon oben (pg. 1228—1231) ist das Wenige zusammengestellt worden, was über die natürlichen Pigmente der Cestoden bekannt ist; so weit sich aus den Angaben entnehmen lässt, liegt das Pigment im Parenchym.

Ausser diesen natürlichen Pigmentirung ist bei Bandwürmern noch eine anormale bekannt, welche mit der Nahrungsaufnahme dieser Thiere zusammenhängt und dies veranlasst mich, diese Verhältnisse im Zusammen-

hang zu besprechen. Dass den Cestoden ein besonderer Darmtractus fehlt, ist ja seit langem nicht mehr zweifelhaft; früher allerdings galten die schon mit schwachen Vergrösserungen erkennbaren (Vallisnieri 30), von einigen älteren Forschern (Ernst 45, Carlisle 134) auch injicirten Längsstämme der Excretionsgefässe als Darm und da diese bis dicht an die Saugnäpfe der Taenien zu verfolgen waren, hier aber den Blicken entschwanden, so liess man sie im Grunde der Saugnäpfe ausmünden, folgerichtig betrachtete man demnach die Saugnäpfe als die Nahrung einsaugende „Mäuler". Bei den Bothriocephalen glaubten Bremser (172) und Fr. S. Leuckart (170) eine Mundöffnung zwischen den beiden Sauggruben zu sehen und v. Nordmann (202) hielt die vier musculösen Rüsselscheiden der Tetrarhynchen für einen Darm; bekannt ist auch, dass Sommer und Landois (612) ein besonderes plasmatisches Gefässsystem bei *Bothriocephalus* annahmen und dass der erstere später (651) die inneren Excretionsgefässe der grossen Taenien des Menschen (plasmatische Längsgefässe) irrthümlich als Nutritionsapparat deutete. Jetzt, wo wir wissen, dass die grossen Längscanäle jedenfalls gegen die Saugnäpfe hin völlig abgeschlossen sind, hat die Ansicht von deren Perforation keine Bedeutung mehr, wenn sie auch in etwas modificirter Form noch neuerdings von Blumberg (682) und Moniez (815, pg. 143) vorgetragen worden ist. Die Angaben des letztgenannten Autors hat Niemiec (916) speciell geprüft, jedoch nicht bestätigt gefunden.

Heut nehmen wir an, dass die Nahrungsaufnahme der Cestoden auf osmotischem Wege erfolgt und dass die ganze Körperoberfläche hieran betheiligt ist. Direct hierauf gerichtete Untersuchungen liegen nur von Schiefferdecker (650) vor, der die Vertheilung der aufgenommenen Fetttröpfchen in den Proglottiden einiger Taenien schildert (vergl. auch Leuckart 807, pg. 552) und speciell mit Rücksicht auf die bekannte Arbeit Thanhoffer's über die Fettresorption des Darmes (Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys., Bd. VIII, pg. 391) zu der Ueberzeugung kommt, dass die Zellen der Subcuticularscht keine active Rolle bei der Fettaufnahme spielen, da man niemals Fett in diesen Zellen, wohl aber um sie herum gelagert findet. Anzuführen wäre dann noch eine Beobachtung von Kowalewsky (1077), welcher Rothfärbung der Längsgefässe der *Taenia echinococcus* v. Sieb. gesehen hat, nachdem dem Wirthe, einem Hunde, carminsaures Ammoniak in den Darm eingeführt worden war; aber über die Wege, die das Carmin genommen hat, um bis in die longitudinalen Excretionsgefässe zu gelangen, erfahren wir nichts. Eine andere, von Lönnberg (1225) herrührende Beobachtung — Uebereinstimmung der Färbung frischer *Bothriocephalus balaenopterae* Lbg. mit der röthlichgelben Farbe des Darminhaltes ihrer Wirthe — bestätigt nur die allgemeine Annahme von der Fähigkeit des Bandwurmkörpers zu resorbiren.

Dies wird denn auch durch eine Reihe weiterer Beobachtungen sicher gestellt, wo Substanzen, die abnormer Weise dem Darminhalte der Wirthe beigemengt waren, ihren Weg in den Leib des Bandwurmes ge-

funden haben. Ich meine zuerst den durch Oelkers (1053 und 1089) publicirten Fall, wo einem Schlachtergesellen, welcher eine Schmierkur mit Unguentum hydrargyri cinereum durchgemacht hatte, eine grau gefärbte *Taenia saginata* G. abgetrieben worden war. Wie durch die chemische Analyse festgestellt worden ist, beruhte die Färbung dieser Taenie auf der Anwesenheit einer in ihrer Natur von Oelkers nicht sicher genug erkannten*) Quecksilberverbindung, die in Form von feinsten Körnchen im Körper des Bandwurmes vorhanden war. Diese Körnchen durchsetzten das Parenchym ziemlich gleichmässig, fanden sich sonst aber besonders in der Wand der männlichen Genitalien (Hodenbläschen, Vasa efferentia, Vas deferens) und in der Vagina, dagegen nicht in dem Keimstock und Dotterstock und nur als schwacher Belag auf dem Uterus. Vas deferens und Vagina waren so stark gefärbt, dass sie schon mit dem blossen Auge als schwarze Streifen zu erkennen waren. Diese so eigenthümliche Vertheilung erklärt v. Linstow (1101), der Proglottiden derselben Taenie untersuchen konnte, aber von einer Pigmentirung des Uterus nicht spricht, dadurch, dass die männlichen Organe und die Vagina, welche gleichzeitig entstehen, einen grösseren Nahrungsbedarf als andere Organe haben und dass die Quecksilberaufnahme aufgehört hatte, als die weiblichen Organe sich bildeten. Die Kalkkörperchen waren nicht gefärbt, dagegen nach einer Angabe von Blochmann (1231), der ebenfalls Proglottiden von dieser Quecksilbertaenie untersucht hat, die inneren, kleineren Longitudinalgefässe der Excretionsorgane. Nach Oelkers war übrigens auch die Oberfläche der Proglottiden mit den Quecksilberkörnchen bedeckt und solche fanden sich auch in den Saugnäpfen, sowie „zwischen und unterhalb derselben", so dass die schwarze Färbung des Kopfes schon makroskopisch wahrnehmbar war.

Blochmann (1231) hat ebenfalls *Taenia saginata* G. und *T. solium* L. mit Pigmentablagerungen in Vas deferens, in der Vagina etc. und in den Nebenstämmen der Excretionsgefässe untersucht; die ursprüngliche Vermuthung, dass auch hier ein Quecksilberniederschlag vorhanden sei, erwies sich jedoch durch die Beobachtung, dass diese Niederschläge durch die Behandlung mit 1procentiger Salzsäure sich lösten, als irrig. Er extrahirte daher von beiden Taenien je 10 Proglottiden 12 Stunden lang mit chemisch reiner, 1procentiger Salzsäure, liess die Flüssigkeit auf dem Wasserbade eindampfen, löste den Rückstand in wenig destillirtem Wasser und erhielt bei Zusatz von Ferrocyankalium eine leichte Bläuung der Flüssigkeit; beim Eindampfen wurde die Färbung deutlich blau. Da ein Controlversuch an einer anderen *Taenia saginata*, in der nichts von Körnchen zu bemerken war, nur einen „Anflug von blauer Färbung" ergab, so hält es Blochmann für möglich, dass die Körnchen eine

*) Oelkers lässt es unentschieden, ob diese Quecksilberverbindung in einer Oxydationsstufe oder als Sulfid vorlag; v. Linstow (1101) berichtet, dass in diesem Falle Quecksilberoxydul vorhanden war.

Eisenverbindung darstellen, eine Vermuthung, die dadurch unterstützt wird, dass der Besitzer der untersuchten *Taenia solium* längere Zeit Eisenpräparate eingenommen hat.

Mit Rücksicht auf den Oelkers'schen Fall, sowie den Umstand, dass schwarz gefärbte Ablagerungen nur bei Taenien und Blasenwürmern aus dem Menschen bekannt sind, hält Blochmann es für wahrscheinlich, dass diese Niederschläge wenigstens in den meisten Fällen aus Arzneimitteln stammen, die in den Darm des Trägers eingeführt worden sind.

Die Voraussetzung aber, dass Pigmentablagerungen nur bei Band- und Blasenwürmern aus dem Menschen bekannt geworden seien, ist jedoch nicht zutreffend; schon Küchenmeister (336, pg. 94) erwähnt die Pigmentirung des Kopfes von *Cysticercus cellulosae* aus Schweinen, ebenso die der Vagina von *Taenia crassicollis* und einer Taenie aus einem Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) und Leuckart (393, pg. 50, Anm. 1) von *Cysticercus tenuicollis* und *cellulosae* aus dem Schwein (vergl. auch Goltz 1270); nach Riehm (812) findet sich schwärzliches Pigment an den Saugnäpfen und den Genitalmündungen der *Taenia* (*Ctenotaenia*) *Goezei* Baird (= *T. latissima* Riehm) aus *Lepus cuniculus* ferox, nach Griesbach (868) solches bei *Bothridium pythonis*, nach v. Linstow (1263) bei *Taenia ursina* und *T. struthionis*, sowie nach Railliet (1206) auch bei *Taenia* (*Anoplocephala*) *cuniculi* Blanch. (= *T. rhopaliocephala* Riehm).

Nun erhebt sich aber die Frage, ob denn wirklich alle diese Pigmente identisch sind? Bekanntlich hat Virchow*) im Kopfe von Taenien, Cysticercen und Echinococcen neben zahllosen amorphen Pigmentkörnchen deutlich krystallinische gefunden, die sich in Reagentien, selbst in concentrirter Schwefelsäure nicht lösen, absolut undurchsichtig sind und deshalb an das krystallinische Melanin des Menschen erinnern. Da diese Substanz aus Haematin entsteht, so könne das Gleiche für das Pigment der Cestoden gelten, die etwa mit ihren Saugnäpfen auch Blutkörperchen des Menschen aufnehmen könnten. Dieser Annahme hält aber bereits Küchenmeister (336) die Thatsache entgegen, dass ja schon Cysticercen, die doch schwerlich Blut aufnehmen werden, krystallinische Pigmente im Kopfe besitzen. Später freilich hat Küchenmeister**) das Pigment im Kopfe von Taenien (*T. saginata*) auf direct durch die Saugnäpfe aufgenommene Blutkörperchen zurückgeführt; andere Autoren halten wenigstens dafür, dass das Pigment dem Blutfarbstoffe des Wirthes entstammt, also denselben Ursprung hat, den man den Pigmenten des letzteren und namentlich dem Melanin, dem das Bandwurmpigment am nächsten verwandt sein dürfte, zu vindiciren pflegt (Leuckart 807, pg. 551), ebenso Railliet (1206), der die schiefergraue Färbung

*) Ueber krystallinische thierische Farbstoffe. 2. Schwarzer Farbstoff der Taenien (Verhdlgn. d. phys.-med. Ges. Würzb. Bd. II. Erlangen 1852, pg. 309).

**) Die Parasiten des Menschen. II. Aufl. pg. 151 Anm.

im Kopfe und den drei ersten Centimeter der Kette einer *Taenia cuniculi* Blanch. auf Blutungen des Darmes des Wirthes zurückführt, der zahlreiche Strongyli besass.

Demnach werden wir unter den in Rede stehenden Pigmentirungen bei Cysticercen und Bandwürmern solche zu unterscheiden haben, die sich auf aufgenommene Medicamente (quecksilber- und eisenhaltige) zurückführen lassen und solche, welche — wahrscheinlich — aus dem aufgenommenen Farbstoffe von Blutkörperchen des Wirthes stammen, wobei es dahin gestellt sein mag, ob die Blutkörperchen direct oder nur deren vorher frei gewordener Farbstoff aufgenommen wird. Für letzteres würde nach Leuckart (807, pg. 552) der Umstand sprechen, dass schon Cysticercen oft genug einen pigmentirten Kopf besitzen und doch wohl schwerlich im Stande sind, Blutkörperchen als solche zu verzehren.

Einen ganz absonderlichen Fall von Färbung beschreibt Davaine (686, pg. LI) bei einer *Taenia saginata* G., die einem Angloamerikaner der südlichen Staaten Nordamerikas abgetrieben worden war; das noch lebend zur Untersuchung gekommene Thier war in seiner ganzen Länge dunkelbraun, der Kopf mit Ausnahme der weiss gebliebenen Saugnäpfe ganz schwarz; auch die Genitalpori resp. deren Umgebung waren hell geblieben, doch zog sich von ihnen ein schwarzer Streifen quer durch das Glied bis in die Mitte desselben (Vas deferens und Vagina). Der Verfasser meint, dass hier eine besondere Varietät (*T. nigra*) vorläge und keine Anomalie, da ihm einmal von der Frau des Kranken mitgetheilt wurde, dass sie wiederholt schwarze Taenien von Negern gesehen habe, und dann weil auch ein Arzt das Vorkommen graugefärbter Taenien bei Mexikanern und Indianern als häufig angiebt. Derartige Fälle bedürfen erneuter Untersuchung, ehe über sie geurtheilt werden kann.

Jedenfalls dürften alle diese Pigmente von aussen herstammen und in flüssiger Form mit den Nahrungssubstanzen von den betreffenden Bandwürmern resorbirt worden sein. Aber sollte ein Bandwurm nicht auch körperliche Elemente aufzunehmen im Stande sein? Man nimmt dies allerdings nicht an, doch liegen einige Beobachtungen vor, die wohl einer erneuten Prüfung werth wären: Bei *Bothriocephalus punctatus* fand Eschricht (251, pg. 101) nicht allein den Kopf und die Seitenränder, sondern die ganze Oberfläche mit kleinen weisslichen Körpern besetzt, die beim Tode der Thiere, zumal in Weingeist, leicht abfielen und aus einer homogenen Masse bestanden. Eschricht ist freilich geneigt, diese Bildungen nicht für fremde Körper zu halten, da er solche im Inhalte der Pylorusanhänge des Wirthes (*Cottus*) nicht fand, aus demselben Grunde aber auch nicht für Ausscheidungen des Bandwurmes, sondern für genuine Hautorgane des *Bothriocephalus* selbst. Dies lässt sich nicht aufrecht erhalten; auch die nahe liegende Erklärung, dass Zersetzungen vorlagen, ist unwahrscheinlich, da die Beobachtungen an ganz frischen, lebenskräftigen Bandwürmern gemacht sind. Aehnliche Tröpfchen einer schleimartigen Substanz habe ich im Kopfe junger *Bothriocephalus latus* gesehen

(864), die, wie Leuckart (920) sagt, auf den ersten Blick wie ein Absorptionsapparat*) erscheinen, nach seiner Meinung jedoch Hautdrüsen darstellen. Auch die Angaben Blumberg's (682) und Moniez (815) müssten, obgleich namentlich bei dem ersteren die Wahrscheinlichkeit einer irrigen Deutung gross ist, nochmals geprüft werden**).

4. Nervensystem.

Historisches. Der erste, der bei einem Cestoden ein Nervensystem gesehen zu haben glaubte, war J. Müller (214); er fand bei *Tetrarhynchus attenuatus* zwischen den Rüsselscheiden eine platte Anschwellung, von welcher Fäden zu den Rüsseln hinliefen; es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass Müller in der That richtig gesehen und die richtige Deutung seinem Funde gegeben hat. Weniger sicher ist dies mit einer bald darauf folgenden Mittheilung von Lereboullet (239), der zwei an den Seiten der *Ligula* herabgehende Streifen für Nervenstränge erklärt; dagegen dürfte Blanchard (284) Theile des Nervensystem bei *Taenia serrata* und *perfoliata* richtig erkannt haben; er sah bei erstgenannter Art hinter dem Rostellum zwei kleine Markknoten (noyaux médullaires), die durch eine Quercommissur vereinigt waren; von ihnen entsprang jederseits ein Strang, der sich in den seitlichen Theilen des Rumpfes verzweigte; weitere Nerven sah er in Beziehung zu einem kleinen, an der Basis der Saugnäpfe gelegenen Ganglion, von wo Nervenfasern zu den Muskeln der Saugnäpfe abgingen. Aus den medianen Ganglien unter dem Rostellum entsprangen ferner noch zarte, parallel den Excretionsgefässen nach hinten verlaufende Fasern. Durch den Nachweis von Ganglienzellen und Nervenfasern begegnet Blanchard (297) dem Widerspruche, den seine Mittheilungen bei Dujardin (296) gefunden haben.

In dieselbe Zeit fallen die Untersuchungen G. Wagener's (285), der bei einem schon von Rudolphi (173, Tab. II, Fig. 10) durch einen Längsschnitt gespaltenen Kopf von *Tetrarhynchus grossus* das Nervensystem in einem flachen Körper sah, von dem Fäden nach vorn und vier Fäden nach hinten zu den Rüsselscheiden ziehen. Bei *Tetrarhynchus megalocephalus* fand Wagener etwas andere Verhältnisse, doch

*) Was mich noch immer an dieser Meinung festhalten lässt, ist einmal der Umstand, dass diese Tröpfchen nicht regelmässig bei jedem *Bothriocephalus* vorhanden sind, sodann, dass sie, wenn vorhanden, nicht einigermaassen gleichmässig vertheilt sind und endlich, dass man auf den noch in meinem Besitz befindlichen Schnitten von *Bothriocephalus*-Köpfen, die in situ mit der Darmwand geschnitten worden sind, ganz ähnliche Tröpfchen auch zwischen den Darmzotten und im Epithel dieser findet, in letzterem Falle oft mehr oder weniger weit aus dem Epithel hervorragend.

**) Die perniciöse Anaemie, welche nicht selten bei Personen, welche *Bothriocephalus latus* besitzen, vorkommt (942), ist nicht direct durch Blutentziehung von Seiten des Parasiten bedingt (wie etwa bei *Ancylostoma duodenale*); man nimmt vielmehr an, dass ein unbekannter Giftstoff von den Bothriocephalen producirt wird und wenn vom Träger resorbirt, Veränderungen im Blute bewirkt.

ist ihm offenbar hier die Präparation an dem alten Materiale nicht ganz gelungen. In einer späteren Arbeit (365) kommt derselbe Verfasser wiederum auf das „muthmassliche Nervensystem" der Tetrarhynchen zu sprechen und bemerkt, dass der unter der Stirn liegende platte, viereckige Knoten in frischem Zustande an diejenige körnige Masse erinnert, welche im Gehirn der höheren Thiere und im Ganglion der Salpen sich findet; auch die zu den Rüsselscheiden und Kolben gehenden Fäden „bestehen aus Fasern, die ebenfalls an die Nervenfasern der niederen Thiere erinnern". In einer noch späteren Abhandlung (413, Taf. IV—V) erhalten wir Abbildungen dieser Verhältnisse, die wohl geeignet sind, jeden Zweifel zu beseitigen — wenigstens wenn wir hierbei die weit späteren Erfahrungen zu Grunde legen.

Auch P. J. van Beneden (436, pg. 228) hat sich mit dem Nervensystem der Tetrarhynchen (speciell des *T. megalocephalus* Rud.) beschäftigt; er findet im Ganzen sechs Ganglien im Kopfe: Zwei unter der Haut des Scheitels und vier an den Rüsselscheiden, von denen immer eins je zwei Rüssel mit Nerven versorgt.

So bestimmt diese Angaben lauten, so waren sie Leuckart (509, pg. 170) doch noch nicht sicher genug, um die Existenz eines Nervensystems bei Cestoden bewiesen zu sehen; ja dieser Autor erklärt sogar, dass die Angaben Blanchard's über das Nervensystem „auf einer Täuschung beruhen".

In historischer Reihenfolge weiter berichtend, wäre zuerst zu erwähnen, dass Böttcher (517, pg. 109) im Kopfe des *Bothriocephalus latus* zwei durch eine Queranastomose verbundene Körper gefunden hat, die sich in den Hals als Stränge fortsetzen; trotzdem sie ebenso liegen, wie die von Leuckart (509) bei *Bothriocephalus cordatus* im Kopfe gesehenen Längsgefässe, kann sie Böttcher nicht als solche, sondern nur als „Ganglienkörper" deuten.

Die Untersuchungen Nitsche's über den Bau der Taenien (630, pg. 195) machen uns, wie er glaubte, „mit einem bis jetzt übersehenen Organe des Cestodenleibes" bekannt, mit den sogenannten „spongiösen Strängen". In den Proglottiden verläuft nämlich an der Aussenseite der beiden Excretionscanäle (bei *Taenia crassicollis, undulata* und *saginata*) ein Strang von spongiösem Aussehen auf dem Querschnitt; in seiner Nachbarschaft liegen noch vier andere, also in der ganzen Proglottis zehn. Nitsche vermuthet, dass auch der von Sommer und Landois (612) bei *Bothriocephalus latus* beschriebene Stamm, dem diese Autoren ebenfalls einen spongiösen Bau zuschreiben, nicht die Fortsetzung des Seitengefässes junger Proglottiden ist, sondern den „spongiösen Strängen" zuzuzählen ist, über deren Bedeutung er freilich keine Vermuthung äussern will. Die Deutung gab bald darauf A. Schneider (638, pg. 98), der die Uebereinstimmung dieser Stränge in Lage und Aussehen mit den Nerven der Nemertinen hervorhob und deshalb auch die spongiösen Stränge der Cestoden für Nerven erklärte; im Kopftheile der *Ligula* und

des *Schistocephalus* fand Schneider zwischen den beiden Längstämmen eine breite Anastomose, ebenso bei *Taenia perfoliata*, wo es jedoch nicht gelang, die Seitenstämme bis in die Proglottiden zu verfolgen. Von der *Taenia crassicollis* wird vermuthet, dass die unter dem Rostellum liegende Anastomose Ringform besitzt.

Schiefferdecker (650) schildert die spongiösen Stränge von Taenien (drei jederseits) etwas genauer, ohne freilich deren Verhalten im Scolex angeben zu können, und hält sie für das centrale Nervensystem der Cestoden, wofür er in dem Auffinden von vermeintlichen Sinneskörperchen (Wimpertrichter der Excretionsorgane) und von Nerven an den Muskelfasern einen weiteren Anhaltspunkt findet; eine Verbindung dieser Gebilde mit den spongiösen Strängen hat unser Autor jedoch nicht gefunden.

Nicht viel weiter haben die Untersuchungen Steudener's (705) an verschiedenen Taenien und Bothriocephalen, an *Triaenophorus* und *Ligula* die Frage gefördert; zwar spricht er bestimmter als Schiefferdecker von Längsfibrillen in den spongiösen Strängen, welche in ein feinfasriges Maschenwerk eingebettet sind, auch gelang es ihm, im Kopfe der genannten Cestoden die Anastomose der wenigstens bei den Taenien anschwellenden Seitennerven zu sehen, aber da Ganglienzellen mit Sicherheit nicht gefunden wurden, so hält auch er die Natur des ganzen Strangapparates noch für problematisch.

Diese Ganglienzellen — Kerne solcher sahen wohl schon Schneider, Schiefferdecker und Steudener — hat dann endlich Blumberg (682) gefunden und zwar da, wo sie auch schon Steudener vermuthet hat, d. h. in der Höhe der Quercommissur im Kopfe und ausserdem noch in mehreren verschieden grossen Conglomeraten im Kopfe. Der periphere Theil des Nervensystems der Cestoden besteht nach Blumberg aus den die Saugnäpfe und die Peripherie des Kopfes versorgenden Nerven, sowie aus den beiden grossen Strängen, die sich jederseits in der Mittelschicht durch den ganzen Leib hinziehen und Aeste abgeben.

Die Mittheilungen von Sograff (691) bestätigen im Wesentlichen das bis dahin Bekannte.

Durch Kahane (793) endlich erhalten wir eine, die bisherigen Arbeiten an Ausführlichkeit übertreffende Darstellung des Nervensystems der *Taenia perfoliata;* freilich wendet der Autor bei der Beurtheilung der Arbeiten seiner Vorgänger eine sehr strenge Kritik in mehr negativem Sinne*) an, die ihn zu der Meinung verleitet, dass der stricte Beweis für die nervöse Natur der längst bekannten Stränge, Commissuren und Ganglien erst durch ihn erbracht sei**). Der Werth der Kahane'schen

*) Man vergleiche die hier gegebene historische Uebersicht mit der bei Kahane und mit den Bemerkungen, welche Niemiec (889) über letztere macht.

**) Der Autor bezieht sich (793, pg. 148, Anm. 1) auch auf Leuckart, jedoch mit Unrecht, da dieser Forscher (713, pg. 600, Anm. 2 und 807, pg. 376) ausdrücklich den vollen Werth der Angaben Schneider's und Blumberg's resp. dieses und Steudener's

Arbeit liegt unseres Erachtens in dem Nachweis von grossen, den Ganglienzellen anderer Thiere ähnlichen Zellen in verschiedenen Theilen des Nervensystems der genannten Taenie und in der Schilderung des ganzen Systemes selbst, wodurch im Wesentlichen das bestätigt wird, was die unmittelbaren Vorgänger Kahane's mit mehr oder weniger grosser Sicherheit gesehen und gedeutet haben, wenn auch nicht gerade bei *Taenia perfoliata*.

Leuckart selbst schliesst sich „auf Grund eigener Beobachtungen den bestätigenden Angaben seines Schülers Kahane" an. Die darauf folgenden Arbeiten — von Lang an (822) bis zu denen aus unseren Tagen — erweitern unsere Kenntnisse über das Nervensystem der Cestoden in sehr erheblicher Weise; sie sollen der folgenden Darstellung zu Grunde gelegt werden.

Zuvor ist aber noch auf einen eigenartigen Irrthum aufmerksam zu machen, der lange Zeit in der Literatur erhalten blieb und erst vor kurzem definitiv beseitigt ist. Bekanntlich haben Sommer und Landois in ihrer *Bothriocephalus*-Arbeit (612, pg. 47) ein „plasmatisches Canalsystem" beschrieben, das als solches gewöhnlich geleugnet, neuerdings von Blochmann (cf. oben pg. 1248) auf die Myoblasten der peripheren Hautmuskeln und auf einen peripheren Nervenplexus zurückgeführt worden ist. Bald darauf hat Sommer (651, pg. 515 Anm.) bei *Taenia saginata* und *T. solium* „dicht neben den Längsstämmen des excretorischen Apparates und medianwärts von ihnen" noch einen zweiten Canal jederseits beschrieben, der durch Lage, Verlauf, Mangel von Queranastomosen und geringere Lichtung sich von den grossen Längsgefässen bedeutend unterscheidet; diese Gänge erhalten die Bezeichnung „plasmatische Längsgefässe". Endlich haben Sommer und Landois (612, pg. 49) in den jüngeren Proglottiden des breiten Bandwurms jederseits zwei excretorische Längsgefässe beschrieben; in älteren Gliedern fanden sie nur ein Gefäss auf jeder Seite und zwar als die Fortsetzung des äusseren Gefässes jüngerer Proglottiden. Dieser eine sich von dem übrigen Gewebe kaum scharf absetzende Stamm zeigte auf Querschnitten ein Netzwerk feiner Bälkchen und Plättchen, in dessen Maschenräumen eine fein punctirte Molekularmasse lag. Das sind dieselben Stränge, die Nitsche zuerst als „spongiöse" bezeichnet und Schneider als Nervenstämme gedeutet hat. Unglücklicherweise hat nun Kahane die Annahme gemacht, dass das „plasmatische Längsgefäss" der Taenien diesen „spongiösen Strängen" der Bothriocephalen entspricht und von Sommer „unerklärlicher Weise sowohl im Text wie in der Zeichnung nach innen vom excretorischen Längsgefäss versetzt" worden ist, während es nach aussen von demselben liegt. Diese Annahme ist um so unerklärlicher, als schon Nitsche die spongiösen Stränge als nach aussen von den beiden jederseitigen Excretionsgefässen gelegen schildert und zeichnet. Leuckart (807, pg. 375) ist in derselben irrigen Meinung befangen, die dann meist auf die späteren Autoren übergegangen ist. In Wirklichkeit liegt die Sache so, dass das „plasmatische Längsgefäss" der Taenien der innere Längsstamm der Excretionsgefässe, der spongiöse Strang der Bothriocephalen aber der Seitennerv ist; den Seitennerven der Taenien hat Sommer überhaupt nicht gesehen, also auch nicht nach innen von den grossen Excretionsstämmen „versetzt" (vergl. Blochmann 1231).

über das Nervensystem der Cestoden anerkennt und dann erst Kahane nennt, der übrigens so felsenfest an seine Funde auch nicht geglaubt zu haben scheint, da er zwar (l. c. pg. 248) „die Existenz von Ganglienzellen im Cestodenkörper mit aller Bestimmtheit" behauptet, aber auf der nächsten Seite bereits mit der „Möglichkeit" rechnet, dass sich „seine Ganglienzellen als illusorische Gebilde erweisen" könnten.

Schilderung des Nervensystems einzelner Cestoden.

a. *Das Nervensystem der Ligula* (Taf. XLVIII, Fig. 4).

In Bezug auf die topographischen Verhältnisse des Nervensystems der *Ligula* stimmen alle Autoren bis auf Niemiec ziemlich überein; sie finden zwei durch den ganzen Bandwurm ziehende Seitenstränge, die vorn im Kopfe sich einander nähern und dicht unter den seichten Sauggruben mit einander in Verbindung treten. Nach Kiessling haben die Seitenstränge der von ihm untersuchten *Ligula simplicissima* Rud. einen mittleren Durchmesser von 0,038 mm, im Kopfende verbreitern sie sich und schwellen zu einem doppelt so grossen (0,077 mm) Knoten (Ganglion) an; beide Knoten stehen durch eine schmale und gekrümmte Commissur in Verbindung. Ueber die Structur der Commissur spricht sich Kiessling nicht direct aus, anscheinend hält er sie aber für fasrig. Am Hinterende der *Ligula* werden die Seitenstränge dünner, um sich schliesslich mit ihren mehr oder weniger aufgelösten Fasern zwischen Muskel- und Parenchymgewebe zu verlieren, ohne mit einander in Verbindung getreten zu sein.

Moniez und Niemiec geben an, dass die Hirncommissur ausschliesslich aus Ganglienzellen besteht, was einen Gegensatz zu dem Verhalten bei anderen Cestoden bildet, ein Punkt, den Niemiec ausdrücklich hervorhebt; diese grossen, multipolaren Zellen liegen wie eine „Hängebrücke" zwischen den genäherten und verdickten Enden der Seitenstränge; die Zellen besitzen eine deutliche, auch ihre Fortsätze eine Strecke weit umscheidende Membran, ein granulirtes, mitunter radiäre Structur aufweisendes Plasma und bläschenförmigen Kern mit einem Kernkörperchen; ihre Grösse schwankt zwischen 0,028—0,034 mm, die des Kernes zwischen 0,009—0,013 mm.

Im hinteren Theile dieses mittleren Ganglions sind die Zellen am grössten, nach der Kopfspitze zu verkleinern sie sich und gehen allmählich in Zellen über, welche die Seitenstränge umgeben und von denen sich nach Niemiec schwer sagen lässt, ob sie nervöser oder parenchymatöser Natur sind. Uebrigens durchsetzen Muskelfasern (Niemiec) resp. dem Grundgewebe angehörende Fasern (Moniez) das Ganglion.

Nach Niemiec existiren aber im vorderen Körperende der *Ligula* ausser den beiden Seitensträngen („Hauptstränge") noch andere, aus dem Centraltheil entspringende „Nervenzüge, welche sich theils direct nach vorn, theils schief seitlich begeben und an herablaufende Nerven sich anschliessen". Da die Anzahl und die Beziehung der verschiedenen Zweige zu einander nicht leicht festzustellen ist, so giebt der Autor nur folgende Untersuchungsresultate: „Jeder von den Hauptsträngen entsendet zunächst nach vorn in das subcuticulare Gewebe einen Zweig, der sich dann nach aussen von der Längsachse des Körpers wegbiegt; bald theilt er sich in zwei Nerven, die nach sehr kurzem Verlauf ihrerseits in zwei Nerven sich spalten, so dass nun vier Nervenzweige entstehen, die im Bogen um den Hauptstrang gelagert, parallel mit ihm herabsteigen. An

diese herabsteigenden Nerven schliessen sich noch jederseits zwei Aeste an, die den Hauptsträngen im Niveau der Commissur entspringen; so kommt es nun, dass unterhalb des Centrums 12 Nebennerven angetroffen werden", deren Zahl übrigens selbst auf guten Präparaten nicht immer gleich deutlich hervortritt. Nach hinten lassen sich die Nebennerven, deren Vorhandensein bis jetzt unbestätigt geblieben ist, nur eine kurze Strecke weit verfolgen.

Zernecke ist eine brauchbare Imprägnirung des Kopfes von *Ligula* nicht gelungen. Die beiden Seitenstränge laufen durch das ganze Thier und liegen in der Markschicht nach aussen von dem inneren Gefässplexus. Quercommissuren kommen nicht vor, ebenso nicht die von Kiessling angegebenen Anschwellungen.

In unregelmässiger Folge sieht man sowohl nach innen wie nach aussen Aeste aus den Seitensträngen hervortreten, die man bisweilen bis in die Längsmusculatur verfolgen kann; hier aber lösen sie sich in einzelne Fasern auf und verschwinden in dem umgebenden Gewebe.

Auf Schnitten sieht man die Seitenstränge deutlich vom Parenchym abgesetzt und — nach Behandlung der Objecte nach der Golgi'schen Methode — bemerkt man auf ihnen eine aus stark verästelten Zellen gebildete Hülle, die wohl vom Parenchymgewebe herrührt. Inmitten der Hülle sieht man auf Schnitten das oft beschriebene „spongiöse Netzwerk", dessen verschieden dicke Maschen aus feinen an einander gelagerten Punkten und Fäserchen gebildet erscheinen, während die Maschen selbst leer sind. Der Länge nach geführte Schnitte lassen die Seitenstränge als feine, zu einzelnen Zügen neben einander angeordnete Fibrillen erkennen, welche nicht selten durch grosse, theils mitten in der Nervenmasse, theils an der Seite liegende spindelförmige Zellen unterbrochen sind. Derartige Zellen, die 0,035—0,050 mm lang und 0,005—0,009 mm breit sind, trifft man auch an den abtretenden Aesten.

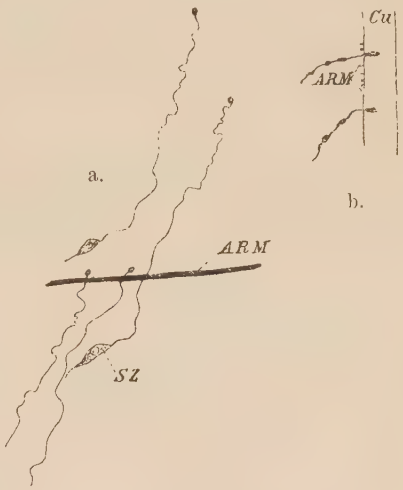
Nach der Golgi'schen Methode behandelte Riemenwürmer zeigen gewöhnlich eine Anzahl Fasern und die grossen spindelförmigen Zellen imprägnirt; sie setzen sich in zwei stärkere, gegenständige Fasern fort, geben aber ausserdem noch von ihrem Körpere feinere, oft mehrfach verzweigte Fasern in die Seitenstränge ab. Liegen diese wohl als Ganglienzellen zu bezeichnenden Gebilde in der Längsrichtung der Seitenstränge, so verlaufen ihre Hauptfortsätze ebenso; die querliegenden Ganglienzellen jedoch entsenden ihre stärkeren Ausläufer gewöhnlich in den Körper hinaus, nur ihre feinen, vom Zellkörper selbst ausgehenden Fortsätze bleiben in der Substanz der Längsstämme.

Die aus letzteren abgehenden Aeste stellen nach Zernecke keine einfachen Umbiegungen der Längsfasern dar, sondern entspringen immer als neue Fasern in den Seitensträngen mit einem sehr reichhaltig und unregelmässig verzweigten Netz. Ein Ineinanderübergehen von verschiedenen Fasern ist niemals mit Sicherheit zu constatiren. Auch in der Nachbarschaft der Längsnerven liegen multipolare Ganglienzellen, die einen oder

mehrere Ausläufer in den Körper, zahlreiche fein und vielfach verzweigte aber in den Längsnerven (Seitenstrang) entsenden.

Im Ganzen lassen sich nach Zernecke drei Arten von Aesten unterscheiden, die aus den Seitensträngen entspringen: 1. Die peripheren Fortsätze der in den Seitensträngen querliegenden Ganglienzellen; 2. solche Aeste, in deren Verlaufe zur Peripherie Ganglienzellen eingeschaltet sind und 3. die sogenannten centralen Fortsätze der später zu besprechenden Sinneszellen. Die peripheren Ausläufer der in den Seitensträngen liegenden Ganglienzellen dürften ebenso motorische Nerven darstellen wie die unter Nr. 2 erwähnten Aeste, die überhaupt am zahlreichsten sind, während die dritte Categorie sensible Fasern sind.

Fig. 48.



Sinneszellen vom Scolex der *Taenia serrata* nach Methylenblaubehandlung (aus Blochmann, Biolog. Centrabl. XV, pg. 17).
a. Vier Sinneszellen von der Fläche gesehen (zwischen den Saugnäpfen)
b. Optischer Längsschnitt durch die Seite des Halsabschnittes mit den Endknöpfchen von zwei Sinneszellen. Die Varicositäten an den Fasern sind eine Folge der Behandlung, da sie erst während der Beobachtung des Präparates auftraten.
A.R.M. = Aeussere Ringmuskeln. *Cu* = Cuticula. *Sz* = Sinneszelle.

Hiermit sind wir bereits in die Besprechung des peripheren Nervensystems der Cestoden eingetreten, von dem man bisher so gut wie nichts gewusst hat. Dasselbe ist — wenn die mit Hilfe der Golgi'schen Methode gewonnenen Resultate nicht ganz täuschen — ausserordentlich stark entwickelt. Schon bei Anwendung der vitalen Methylenblau-Färbung treten, besonders im Hals und Scolex (*Ligula*, *Triaenophorus*), nach Färbung der äusseren Ringmuskeln und der schon erwähnten Sommer-Landois'schen Zellen spindelförmige, blaugefärbte Körper hervor, von denen ein langer Faden nach der Grenzmembran zieht und in dieser mit einer birnförmigen Anschwellung endet; ein zweiter Fortsatz verliert sich in der Tiefe (Fig. 48 a); diese Elemente sind Sinneszellen.

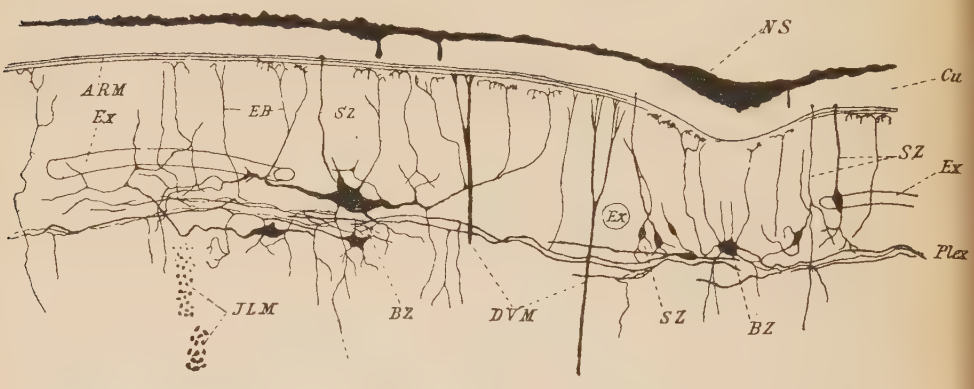
Bei gelungener Imprägnation (nach Golgi) bemerkt man auf Querschnitten durch *Ligula* die Sinneszellen gleichmässig um die Peripherie vertheilt; sie liegen theils einzeln, theils bei besonders geglückten Präparaten in grosser Menge nebeneinander und zwar in der Zone zwischen den Subcuticularzellen und den inneren Längsmuskeln, also in gleicher Höhe mit dem äusseren Gefässplexus.

Da die Golgi'sche Methode von der vorhandenen Anzahl gleicher Elemente erfahrungsgemäss gewöhnlich nur einen Theil zu färben pflegt, so lässt sich über die wirkliche Zahl der Sinneszellen nichts Genaueres sagen; sie scheinen weder an einzelnen Stellen besonders angehäuft zu

sein noch an anderen ganz zu fehlen; jedenfalls liegen sie in grosser Menge dicht neben einander und wahrscheinlich sind mehr vorhanden, als auf den meisten Präparaten durchschnittlich gefärbt sind.

Die meisten dieser 0,012—0,020 mm langen und 0,005 mm breiten Sinneszellen stehen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Cuticula, selten schräg oder parallel. Ganz vereinzelt trifft man sie auch zwischen den inneren Längsmuskeln. Von den beiden Fortsätzen ist der periphere der dickere; er geht in ziemlich gerader Richtung zur Grenzmembran und endet hier mit einer bläschenartigen Anschwellung, der oft noch ein feines Stiftchen aufsitzt. Der centrale Fortsatz der Sinneszellen lässt sich in manchen Fällen bis zu dem gleich zu schildernden subepithelialen Nerven-

Fig. 49.



Theil eines Querschnittes durch die Randpartie der Bauchseite von *Ligula* nach einem Golgi'schen Präparat (aus Blochmann, Biol. Centralbl. XV, pg. 19). *A.R.M* = Aeussere Ringmuskeln (nicht imprägnirt). *B.Z.* = Zelle des Plexus, von der zahlreiche Endbäumchen entspringen. *Cu* = Cuticula. *DVM* = Dorsoventralmuskeln. *EB* = Endbäumchen (freie Nervenendigungen in der Subcuticula). *Ex* = Theile des äusseren Gefässplexus. *I.L.M.* = Innere Längsmuskeln (nicht imprägnirt). *NS* = Chromsilberniederschlag auf der Oberfläche der Cuticula. *Plex* = Subepithelialer Nervenplexus. *Sz* = Sinneszellen.

plexus verfolgen, ja bei *Triaenophorus* gelang es, seinen Eintritt in den Seitenstrang zu sehen. Uebrigens gehen vom Körper der Sinneszellen sowie von deren peripheren und centralen Fortsätzen mitunter feine Fasern ab, die frei in der Subcuticularschicht enden.

Nur wenig tiefer als die Sinneszellen liegt der subepitheliale Nervenplexus (Fig. 49, *Plex*), der sich aus Fasern und Ganglienzellen zusammensetzt. Die Fasern laufen theils parallel, theils kreuzen sie sich oder verbinden sich untereinander. In der Hauptsache scheinen sie circulär um die Längsachse des Bandwurmes zu laufen, da man sie auf Sagittalschnitten fast immer nur als Punkte oder kurze Faserabschnitte sieht. Zum kleinen Theil stammen die Fasern des Plexus von den centralen Fortsätzen der Sinneszellen, zum grössten aus den Aesten der Seitenstränge und schliesslich auch aus Aesten grosser, multipolarer Ganglienzellen

(Fig. 49, *B.Z.*), die dem Plexus angehören. Diese senden oft unmittelbar aus ihrem Leibe eine grosse Zahl sehr feiner varicöser Fäserchen gegen die Grenzmembran; sie theilen sich wiederholt, verbinden sich unter einander und enden mit feinen Endbäumchen dicht unter der Grenzmembran. Neben solchen Fortsätzen sieht man andere, stärkere aus den Ganglienzellen entspringen, welche eine Strecke weit im Plexus hinziehen und zahlreiche, senkrecht gegen die Grenzmembran gerichtete Seitenäste abgeben, welche sich ebenfalls unter der Cuticula in Endbäumchen auflösen oder zwischen den Zellen der Subcuticula sich verästeln und dann in Dendriten unter der Grenzmembran enden.

An der Bildung dieser freien Nervenendigungen betheiligen sich auch Fasern, die aus Ganglienzellen kommen, welche in den Seitensträngen selbst liegen oder auf dem Wege der Faser zur Peripherie zu finden sind.

Neben den hier geschilderten Endbäumchen fand Zernecke auch frei endende Nervenfasern, welche aus der Tiefe kommen, sich zwischen den Subcuticularzellen wiederholt theilen und dann unter der Grenzmembran angelangt rechtwinkelig umbiegen, eine Strecke weit unter derselben hinziehen und zahlreiche, nach ihr gerichtete feine Fäserchen abgeben.

Bei anderen Cestoden (*Schistocephalus, Triaenophorus, Taenia*) finden sich in der Subcuticularschicht analoge Verhältnisse, also überall ein überraschend grosser Reichthum an Sinneszellen und freien Nervenendigungen, sowie ein subepithelialer Nervenplexus, der, wie schon oben erwähnt wurde, bereits von Sommer und Landois gesehen worden ist. Auch wäre noch anzuführen, dass Blumberg (682) bei den von ihm untersuchten Taenien der Pferde die Nerven in der Grenzmembran als zarte Fädchen, die mit einer leichten Anschwellung abschliessen, enden lässt, also möglicherweise bereits die Endigungen der Sinneszellen gesehen hat.

Litt.: Lereboullet (239), Blanchard (284), Schneider (638), Donnadien (688), Steudener (705), Moniez (815), Kiessling (843), Niemiec (916) und Zernecke (Unters. üb. d. feineren Bau der Cestoden. Inaug.-Diss., Rostock 1895 und Zool. Jahrb., hrsg. v. J. W. Spengel).

b. *Das Nervensystem des Schistocephalus.*

Moniez kannte nur die beiden Seitenstränge, die durch den ganzen Wurm ziehen, im Kopfe jedoch nicht ganglionär anschwellen, sondern durch eine Schleife mit einander verbunden sind. Im Hinterende erreichen die Stränge den Winkel des letzten Gliedes, biegen aus der Mittelzone heraus und verlieren sich zwischen den Längsmuskeln. Niemiec erweitert diese Angaben dadurch, dass er den Abgang kleiner Aeste aus den Seitensträngen constatirt, sowie durch genauere Untersuchung des Nervensystems im Vorderende.

Wie bei *Ligula* kommen auch bei *Schistocephalus* neben den Hauptsträngen (Seitensträngen) noch Nebenstränge, hier aber in der Zahl von

16, vor, die sich gleichmässig auf Ventral- und Dorsalfläche vertheilen; die Hauptstränge schwellen im Kopfe etwas an und werden von Ganglienzellen umgeben, sodass man von zwei Haupt- oder Cerebralganglien reden kann. Eine mittlere, eine ventrale und eine dorsale Commissur verbinden die Ganglien untereinander; von diesen ist die mittlere die stärkste, doch ist sie nicht in der Dorsoventralrichtung, sondern in die Tiefe entwickelt, sodass sie auf Querschnitten immer nur als schmaler Streifen erscheint. Wahrscheinlich entspricht sie der Haupt-Commissur anderer Cestoden.

Die Ursprungsstellen der Nebennerven liegen nicht in gleichem Niveau, je sechs derselben entspringen aus den Ganglien der Seitenstränge, je zwei aus der dorsalen und ventralen Commissur; ein Theil derselben lässt sich bis in die fünfte oder sechste Proglottis, die übrigen bis in die Mitte der Gliederkette verfolgen und nur die beiden Hauptstränge reichen bis ins hintere Körperende.

In Bezug auf histologische Structur und peripheres Nervensystem liegen in der Arbeit von Zernecke nur gelegentliche Hinweise darauf vor, dass die Verhältnisse bei *Schistocephalus* nicht wesentlich andere sind als bei *Ligula*. Es ergiebt sich das wenigstens in Bezug auf das Vorkommen von Ganglienzellen in den Haupt- und Nebensträngen schon aus den Mittheilungen von Niemiec, der sowohl in den Strängen als am Rande der Zellen grosse Kerne, die von einem Plasmahofe umgeben sind, beobachtet hat, deren Leib sich nach Art der Ganglienzellen verästelt.

Litt.: Moniez (815), Niemiec (916), Zernecke (l. c.).

c. *Das Nervensystem der Bothriocephalen* (Taf. XLVIII, Fig. 2).

Man nahm allgemein an, dass das Nervensystem der Bothriocephalen aus den beiden Seitensträngen besteht, die sich im Scolex einander nähern und durch eine Commissur verbinden. Bemerkenswerth ist die Lage der Seitenstränge in den mittelreifen und reifen Proglottiden, wo sie, wenigstens bei *Bothriocephalus latus*, nicht wie sonst in der Nähe des Seitenrandes, sondern etwa in der Mitte jeder Proglottishälfte liegen und zwar der Ventralfläche resp. den ventralen Quermuskeln bedeutend genähert. Mit der Grössenzunahme der Glieder verdicken sich auch die Seitenstränge von 0,025 bis auf 0,1 mm (Leuckart).

Nach Niemiec kommen jedoch ausser den Seitensträngen noch vier Nebenstränge jederseits vor, auch ist die Structur der Commissur insofern eine andere, als in ihr eine Menge Ganglienzellen*) liegen, sodass die Mitte der Commissur etwas verdickt erscheint. Uebrigens liegt diese nicht, wie es frühere Autoren annahmen, im hinteren oder mittleren Theile des Kopfes, sondern ganz vorn. Ausser dem Commissuralganglion müssen noch zwei laterale unterschieden werden, aus welchen

*) Dieses Commissurganglion scheint für die Bothriocephaliden charakteristisch zu sein; Lönnberg (1153) erwähnt es von *Bothriocephalus punctatus* und (1225) *B.* (*Diplogonoporus*) *balaenopterae*, bei welch letzterer Art es deutlicher als bei anderen Bothriocephalen ist.

die Seiten- und Nebenstränge hervorgehen; sie entsprechen den ganglionären Anschwellungen der Seitenstränge anderer Cestoden. Obgleich die Nebenstränge sich nur eine kurze Strecke weit über den Kopf verfolgen lassen, bestehen doch Verbindungen zwischen ihnen und den Seitensträngen, ja Niemiec ist nicht ganz sicher, ob nicht auch bei *Bothriocephalus* eine Ringcommissur die Nervenstränge an ihrem Ursprunge verbindet.

Von peripheren Nerven ist mit Sicherheit wenig bekannt; Niemiec erwähnt vier sehr kurze Stämmchen, die von den Seitenganglien entspringen und an die Scheitelfläche des Kopfes herantreten, sowie Aestchen für die Musculatur der Sauggruben, dagegen hat er Seitenäste der Hauptstränge nicht gesehen. Lönnberg erwähnt vier nach vorn von der Commissur abgehende Nerven, die sich an der Scolexspitze verästeln (bei *Bothriocephalus punctatus*) und ausserdem je zwei hintere Nerven zu den Sauggruben, die sich an je einem Seitenrande derselben erstrecken; ähnliche Verhältnisse berichtet er auch von *B.* (*Ptychobothrium*) *belones* (1153). Aus den Angaben von Blochmann und Zernecke dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorgehen, dass auch bei den Bothriocephalen ein peripherer Nervenplexus existirt (plasmatisches Gefässsystem Sommer und Landois), der wie bei *Ligula* mit Sinneszellen und feinen Nervenendigungen unter der Grenzmembran, sowie nach innen mit den Seitensträngen in Verbindung steht.

Litt.: Blanchard (297), Böttcher (517), Sommer und Landois (612), Sograf (691), Steudener (705), Leuckart (807), Niemiec (916), Lönnberg (1153 und 1225).

d. *Das Nervensystem von Bothridium* (*Solenophorus*) (Taf. XLVIII, Fig. 10).

Die Seitenstränge von *Bothridium* hat Poirier zuerst gesehen, sie jedoch für Excretionsgefässe gehalten, ein Irrthum, den Moniez sehr bald berichtigte und Poirier anerkannte. Die ersten Angaben über das Verhalten des Nervensystems im Scolex verdanken wir Z. v. Roboz, der die Commissur der Seitenstränge im Scolex auffand und ein reich entwickeltes, in der Wand der Saugröhren liegendes System von peripheren Nerven beschreibt. Ergänzungen hierzu gab Griesbach, während Crety anscheinend die genauesten Untersuchungen angestellt hat: im Einzelnen stimmen freilich die letztgenannten Autoren wenig überein.

Kein Zweifel besteht über die Seitenstränge, welche die ganze Gliederkette durchziehen und auf Querschnitten denselben scheinbar spongiösen Bau zeigen, wie bei anderen Cestoden. Roboz und Griesbach haben in ihnen spindelförmige, mit der Längsachse in der Verlaufsrichtung gelegene Zellen gefunden, die sie für Ganglienzellen halten, wogegen Crety sowohl diese wie am Rande der Seitenstränge gelegene Zellen für Bestandtheile des Parenchyms erklärt, da sie in ihrem Aussehen von den Ganglienzellen im Scolex beträchtlich abweichen.

Im Scolex treten die Seitenstränge in das sogenannte Septum, das ist die Substanzmasse, welche die beiden Saugröhren trägt; hier nähern

sie sich bedeutend und treten schliesslich vorn in Verbindung — in welcher Art, wird verschieden angegeben: Roboz lässt die Seitenstränge sich im Vorderende des Scolex von 0,026 mm bis auf 0,060 mm verbreitern und zwei „ganglienartige Ausbuchtungen" bilden, die durch eine 0,045 mm breite Quercommissur verbunden sind; Commissur wie Ganglien bestehen aus feinsten Nervenfasern und aus Ganglienzellen. Zwei Ganglien und eine Commissur beschreibt auch Poirier, Griesbach dagegen findet im Septum vier übers Kreuz gestellte Ganglien, von denen zwei gegenüberliegende durch eine 8förmige, die beiden anderen durch eine spindelförmige Commissur verbunden sind; diese bestehen nur aus Fasern. Crety findet zwischen den Seitensträngen nur eine 0,22 mm lange, 0,066—0,088 mm breite Commissur, in deren aufgetriebener Mitte ausschliesslich Ganglienzellen liegen — ein Verhältniss, wie es bei *Ligula* und *Bothriocephalus* auch vorkommt. Die Ganglienzellen sind langgestreckt (bipolar), ihr Längsdurchmesser variirt zwischen 0,020—0,024—0,030 mm, der quere zwischen 0,006—0,011 mm; ihr Kern ist kugelig und besitzt ein bis zwei Kernkörperchen.

Aus dem Commissurganglion resp. aus der Hauptcommissur entspringen neben den beiden Seitensträngen die zur Innervation der Saugröhren bestimmten Nerven, die von den Autoren auch wiederum verschieden geschildert werden; sicher dürfte sein, dass für jede Saugröhre ein langgezogener Nervenring aus dem Centrum des Nervensystems hervorgeht, der unmittelbar unter den vorderen Ringmuskeln des Saugorganes verläuft. Streng genommen kann man von einem Nervenringe nur reden, wenn man die Commissur mit hinzurechnet; da dies nicht geschehen kann, so muss man von einem hufeisenförmigen Nervenzuge sprechen, dessen Schenkel aus den Seitentheilen der Commissur ihren Ursprung nehmen und in die Saugröhre eintreten, wo sie ziemlich horizontal verlaufen und am Aussenrande sich bogenförmig verbinden; da, wo sie in die Saugröhre eintreten, sollen diese vier Nerven je ein Ganglion besitzen (Poirier).

Von diesen Hauptnerven der Saugorgane, wie sie Crety nennt, entspringen zahlreiche Aestchen, die sich im Parenchym und in den Muskeln verlieren; die nach vorn abtretenden Aeste verzweigen sich, bleiben jedoch selbständig; die nach hinten gerichteten dagegen sollen sich nach Roboz mit einem Reticulum von Nervenfasern verbinden, resp. dasselbe zum Theil bilden helfen; es stammt aus drei bis vier Nerven, die als directe Aeste der Seitenstränge ebenfalls in die Wand der Saugröhren eintreten.

Weder Griesbach noch Poirier noch Crety haben dieses, die ganze Saugröhre umspinnende Nervengeflecht*) gesehen; letzterer giebt vielmehr an, dass ungefähr in der Mitte jedes Ringes vier bis fünf nach hinten in der Längsrichtung der Saugröhren ziehende Stämmchen entspringen (Längsnerven der Saugorgane), welche zwischen Subcuticular-

*) Nach Poirier findet sich ein solches Reticulum von Nervenfasern in der Wand der Saugorgane der *Duthiersia*; die Maschen sind breiter als das Netz der Excretionsgefässe, auch liegen sie der Innenfläche der Sauggruben näher.

schicht und Längsmusculatur gelagert sind. Aus einem dieser Nerven — heisst es dann bei Crety weiter — entspringt ein zweiter Nervenring, der das Saugorgan hinter dem Hauptringe umgiebt (secundärer Nervenring). Demnach wären in jedem Saugorgan vier bis fünf Longitudinalnerven und zwei horizontale Nervenringe vorhanden.

Crety erwähnt dann endlich noch unter dem Namen „Endäste" (rami terminali) zwei aus den Seitentheilen der Commissur entspringende kurze Stämmchen, die nach vorn ziehen.

Litt.: Poirier (733), Moniez (740), Carruccio (792), Roboz (842), Griesbach (866 und 868), Poirier (922), Crety (1094).

e. *Das Nervensystem der Taenien* (Taf. XLVIII, Fig. 3, 6, 8).

Aus den Angaben der nachgenannten Autoren, zu denen noch solche hinzukommen, die nur gelegentlich der Beschreibung einer Taenie auch das Nervensystem berücksichtigen, geht hervor, dass bei allen Arten, deren Nervensystem überhaupt bekannt geworden ist, zwei Seiten- oder Hauptstränge aus dem Kopf in den Hals treten und durch die ganze Reihe der Glieder hindurch bis ans Ende der Kette ziehen; diese Hauptstränge, auch Längsnerven, Seiten- oder Längsstränge, früher spongiöse Stränge genannt, liegen an der Aussenseite jedes Hauptexcretionsgefässes, das sie von vorn bis hinten begleiten. Schon durch Nitsche ist es jedoch bekannt geworden, dass manche Arten (*Taenia crassicollis*) jederseits noch mehrere schmale Stränge von dem gleichen Bau wie die Hauptstränge besitzen. Man kann sie Nebenstränge nennen und durch die Verschiedenheit ihrer Lage auch leicht unterschiedlich bezeichnen: Zwei derselben liegen in unmittelbarer Nachbarschaft — nur durch ein Muskelbündel getrennt — von den Hauptsträngen (äusserer dorsaler und äusserer ventraler Nebenstrang), die beiden anderen sind mehr nach der Medianebene zu gerückt, liegen nach aussen von den Transversalmuskeln und können innere oder mediane Nebenstränge (je ein dorsaler und ein ventraler) genannt werden. Steudener nennt als Arten mit jederseits einem Haupt- und nur zwei (den beiden äusseren oder lateralen) Nebensträngen *Taenia crassicollis**), *T. solium*, *T. saginata*, *T. serrata* und *T. marginata*.

Ueber das Verhalten der Nervenstränge in der ursprünglichen Endproglottis ist mir keine Notiz aufgestossen. Im Kopfe schwellen die Hauptstränge etwas an und treten durch eine Quercommissur in Verbindung. So berichteten schon Blanchard, Schneider, Steudener etc. und so lautet es auch oft noch in Beschreibungen aus der jüngsten Zeit (z. B. bei v. Linstow 1145 und 1263, Kraemer 1213 u. A.). Trotzdem scheint es, als ob hier Manches übersehen und der Kopftheil des Nervensystems

*) Der neueste Untersucher der *Taenia crassicollis* (Loveland 1272) hat diese Nebenstränge nicht gesehen, auch schildert er das Nervensystem im Scolex dieser Art weit einfacher, als man es erwarten sollte; dagegen bestätigt Vogel (1029) die Angabe Steudener's mit dem Bemerken, dass bei *Cysticercus fasciolaris* jederseits nur ein Nervenstamm vorhanden ist.

der Taenien weit complicirter gebaut sei; dies zeigen die Untersuchungen Niemiec's (889), deren Resultate freilich auch gelegentlich einigem Zweifel begegnet sind, obschon manche Funde, wie der eines Nervenringes bei *Taenia crassicollis* durch Moniez, darauf vorbereiteten und spätere sie wenigstens theilweise bestätigten (Joseph, Zschokke).

Bei *Taenia coenurus* (XLVIII, 6) und *T. serrata* befindet sich im Rostellum unmittelbar unter den Haken ein Nervenring, von dem nach vorn zur Musculatur der Haken zahlreiche Aestchen abgehen. Nach hinten entsendet der Ring acht Stämme, deren Ursprungsstelle Ganglienzellen enthält und leicht verdickt ist. Von diesen acht Stämmen liegen je zwei in den Seitentheilen des Kopfes (rechts und links), je zwei dorsal und je zwei ventral; die lateralen Stämme senken sich in die beiden Seitenganglien des Scolex, die in der Transversalebene durch die sogenannte Hauptcommissur verbunden sind. Letztere liegt dicht hinter den schüsselförmigen Muskeln, die zur Bewegung des Rostellum dienen, und ist in ihrer Mitte bedeutend verdickt, eine Verdickung, die auch hier auf das Vorkommen von Ganglienzellen zurückzuführen ist. Dieses Centralganglion entsendet nun in der Medianebene dorsal- und ventralwärts einen Nervenstamm, der sich sehr bald gabelt: jeder Gabelast schwillt in ein Ganglion an und mit diesen verbinden sich die beiden dorsalen und ventralen, aus dem Nervenring nach hinten gerichteten Nervenstämme. Im Gegensatz zu der Hauptcommissur kann man, die beiden in der Medianebene liegenden sich gabelnden Nervenstämme als eins auffassend, sie als Dorsoventral-Commissur bezeichnen.

Die beiden dorsalen und ventralen Nervenstämme setzen sich nach hinten über die Halsregion hinaus fort und sind bereits oben als dorsale resp. ventrale innere Nebenstränge erwähnt worden; wie weit sie sich in die Proglottidenkette hinein erstrecken, ist fraglich.

Die Seitenganglien stehen — ausser durch die Hauptcommissur untereinander — auch noch mit den beiden Dorsal- und Ventralganglien der Dorsoventral-Commissur in Verbindung und da auch diese beiden Ganglien auf der Bauch- und Rückenfläche durch einen Querstrang verbunden sind, so entsteht im Ganzen eine polygonale Commissur, die etwa in der Höhe des Vorderrandes der Saugnäpfe liegt. Dicht hinter ihr wiederholen sich die Verbindungen zwischen den Seitenganglien und den dorsalen resp. ventralen Nebensträngen, sowie dieser unter einander, sodass man zwei polygonale Commissuren, eine vordere und hintere, unterscheiden kann.

Die Saugnäpfe werden von den Seitenganglien versorgt; von jedem derselben entspringen vier deutliche Nerven (*N.ac*), von denen je zwei zur Musculatur des anliegenden Saugnapfes treten.

Von den Seitenganglien entspringen endlich nach hinten je drei Nervenstämme, welche durch die ganze Gliederreihe sich verfolgen lassen: Es sind der Hauptstrang (Längsnerv) und die diesen begleitenden äusseren oder lateralen Nebenstränge.

Das Nervensystem im Scolex der *Taenia saginata* weicht insofern von dem der *T. coenurus* und *T. serrata* ab, als von dem schwach entwickelten Nervenringe an der Scheitelfläche des Kopfes nur die acht Stämme (keine Hakennerven) abgehen, als ferner die Dorsoventral-Commissur schon am Centralganglion gespalten und endlich nur eine polygonale Commissur (die hintere) ausgebildet ist. Auch die Innervation der Saugnäpfe ist nicht die gleiche wie bei den vorhergehenden Arten, indem ausser einem Acetabularaste, der aus dem Seitenganglion für jeden Saugnapf entspringt, noch je ein Ast der dorsalen und ventralen Nebenstränge hinzukommt.

Bei *Taenia elliptica* hat Niemiec weder die polygonalen Commissuren, noch den Nervenring, noch ein Centralganglion in der Hauptcommissur gefunden; auch scheinen die dorsalen und ventralen (inneren) Nebenstränge zu fehlen.

In Bezug auf *Taenia perfoliata* giebt Kahane an, dass die die ganze Proglottidenreihe durchziehenden Seitenstränge einen wellenförmigen Verlauf haben, was einmal dadurch bedingt wird, dass in jedem Gliede ein kleiner Bogen beschrieben wird, und dann dadurch, dass jeder Strang in der Regel am Vorder- und Hinterrande der Glieder etwas verdickt ist. Von diesen Stellen entspringen rechtwinklig abgehende Aestchen sowohl nach der Peripherie wie nach der Markschicht zu. Nach ihrem Eintritt in den Kopf verdicken sich die Stränge, nachdem sie vorher in ihrem Verlaufe sich der hier auftretenden Verschmälerung durch eine bogenförmige Umbiegung nach innen angepasst haben und erscheinen keulenförmig verdickt. Unter weiterer Einhaltung eines convergirenden Verlaufes tritt dann endlich im Kopf eine Vereinigung durch eine Transversal-Commissur auf. Von den Seitentheilen dieser geht dann noch nach vorn je ein Stämmchen, das bis in die Saugnäpfe zu verfolgen ist.

Wenn diese Angaben richtig sind, dann ist es auffallend, dass die nahe verwandten *Taenia mamillana* Mehl. und *T. transversaria* Kr. nach Zschokke andere Verhältnisse darbieten: Hier gehen die Seitenstränge im Kopfe eine rhombische Commissur ein, von der acht Nerven entspringen; vier derselben wenden sich seitlich zu den Saugnäpfen, die vier anderen nach vorn und diese bilden unter dem Wassergefässring um den oberen Muskelconus herum einen Nervenring, von dem wiederum Seitenästchen entspringen.

Principiell dieselbe Anordnung des Nervensystems hat Zschokke auch im Scolex anderer Taenien (*Taenia diminuta, relicta, expansa, litterata* und *canis lagopodis*) gefunden, freilich im Einzelnen mit gewissen Differenzen: So findet man bei den drei zuerst genannten Arten (XLVIII, 3 und 8) zwar auch vier Nerven zwischen den Saugnäpfen, aber diese wenden sich, an der Peripherie des Scolex angelangt, nach vorn, folgen der Innenfläche der Subcuticularschicht bis gegen den Scheitel des Kopfes und vereinigen sich hier mit den vier anderen Längsnerven, um den Ring um das Rostellum zu bilden. Dagegen weisen *Taenia litterata* und

T. canis lagopodis wiederum Verhältnisse auf, die an die von Niemiec beschriebenen erinnern; der Nervenring liegt nur wenig vor der Hauptcommissur, die ihrerseits nur vier Längsnerven zum Ringe, aber keine Quernerven entsendet; ausserdem besitzt der Ring zwei grosse laterale und ein schwächeres ventrales und dorsales Ganglion; von ihm entspringen acht Nerven in der Transversalebene (immer zwei zwischen zwei Saugnäpfen) und vier Längsnerven zum Scheitel des Scolex (XLVIII, 8).

Offenbar handelt es sich nach Zschokke in diesen Verschiedenheiten nur um Variationen eines Grundtypus im Nervensystem der Taenien; als solchen könnte man folgendes Verhalten ansehen: Die beiden Seiten- oder Hauptstränge vereinigen sich im Scolex durch die Ganglien führende Hauptcommissur; vier Nerven gehen von ihr nach vorn und bilden den Nervenring; andere mit mehr oder weniger complicirtem Verlauf können ausserdem auftreten.

In den Proglottiden hat Zschokke niemals mehr als einen Hauptstrang jederseits gesehen; über die von diesen ausgehenden Aeste wird von dem genannten Autor berichtet, dass bei *Taenia mamillana* Mehl. und *T. relicta* Zsch. stets am Hinterrande der Proglottiden von jedem Seitenstrang ein Ast nach aussen und einer nach innen abgeht, wogegen es bei *T. transversaria* Kr. heisst, dass am Hinterrande der Proglottiden ein Nerv ins Parenchym entsendet wird; bei *T. diminuta* Rud. entspringen sowohl am Vorder- wie am Hinterrande der Glieder je zwei Nerven (ein äusserer und ein innerer Ast) aus den Seitensträngen; die Abgangsstelle erscheint aufgetrieben und reich an Ganglienzellen, die sonst in den Zwischenstrecken selten sind.

Riehm findet, dass bei *Taenia rhopalocephala* an der Abgangsstelle der die beiden Seitenstränge im Kopfe verbindenden Commissur nur ein unbedeutendes Ganglion vorhanden ist, dass dagegen in ihrer Mitte zwei stärkere Ganglien liegen, welche durch eine vor ihnen liegende hufeisenförmige Commissur verbunden sind; letztere umschliesst in Verbindung mit der Hauptcommissur einen rundlichen Muskelkörper, welcher die Kreuzungsstelle der die Saugnäpfe diagonal verbindenden Muskeln ist. Von *Taenia pectinata* wird noch angegeben, dass die Seitenstränge am Hinterrande jeder Proglottis eine schwache Anschwellung zeigen, von der nach innen wie nach aussen ein Nerv quer abgeht.

Eine Verbindung dieser Aeste, also eine wirkliche Quercommissur zwischen den Seitensträngen hat Riehm nicht gesehen, auch kein Autor vor ihm; aus der neuesten Zeit stammt jedoch eine darauf bezügliche positive Mittheilung von Köhler (1274, pg. 394): Bei *Taenia expansa* (nicht bei anderen von demselben Autor untersuchten Arten) sah er am Hinterrande der Proglottiden und zwar direct hinter der Queranastomose der beiden äusseren Excretionsgefässe einen kräftigen Nerven parallel der Anastomose verlaufen, der die beiden Seitenstränge auf der Dorsalfläche der Proglottiden verbindet. Da die Seitenstränge ziemlich

genau marginal liegen, so machen die Commissuren einen Bogen, um auf die Rückenfläche zu gelangen.

Die Funde Joseph's an mehreren Taenien-Arten sind schon unter Nr. 867 und 944 des Litteraturverzeichnisses berücksichtigt.

Litt.: Blanchard (297), Nitsche (630), Schneider (638), Schiefferdecker (650), Blumberg (682), Steudener (705), Kahane (793), Moniez (800), Leuckart (807), Riehm (812), Joseph (867 und 944), Niemiec (889 und 916), Zschokke (1044), Kraemer (1213).

f. *Das Nervensystem der Acanthobothrien* (Taf. XLVIII, Fig. 7).

Bei allen Arten, welche die nachgenannten Autoren auf das Nervensystem untersucht haben, scheinen sich im Wesentlichen dieselben Verhältnisse zu finden; die Untersuchung stösst hier theils wegen der Kleinheit des Scolex mancher Arten, theils wegen des engen Raumes, in den das centrale Nervensystem in Folge der Entfaltung der Bothridien zusammengedrängt ist, auf noch grössere Schwierigkeiten als sonst; ich begnüge mich daher mit Recapitulation der Funde, die Niemiec an *Acanthobothrium coronatum* (Rud.) gemacht hat. Im Halstheile und in den Proglottiden findet man an jedem Seitenrande drei Nerven, den Hauptlängsstrang begleitet von den beiden lateralen (äusseren) Nebensträngen, ausserdem aber noch — wenigstens im Halstheil constant, in den Proglottiden nur auf besonders gut gelungenen Präparaten — zwei dorsale und zwei ventrale (innere oder mediale) Nebenstränge, also dieselbe Zahl von Strängen wie bei manchen Taenien. Im Scolex tritt nun eine doppelte Vereinigung dieser zehn Nervenstränge ein, einmal durch die hinter den Haken liegende Hauptcommissur und dann durch die hinter dieser liegende polygonale Commissur. Die Hauptcommissur besteht aus zahlreichen Ganglienzellen, die ihre Fortsätze theils in diese, theils in die Seitenstämme eintreten lassen; vor ihrem Eintritt resp. bei ihrem Ursprung aus der Hauptcommissur sind die Seitenstränge ebenfalls verdickt.

Aus den Seitentheilen der Hauptcommissur entspringen nach vorn je zwei dickere, gewöhnlich bogenförmig verlaufende Nerven, die allem Anscheine nach die mittleren Theile der Bothridien versorgen; zwischen ihnen erheben sich vier zartere Stämmchen, die wahrscheinlich die accessorischen Saugnäpfe an den Bothridien und vielleicht auch die Haken innerviren. Zschokke lässt ebenfalls aus der vorderen Partie der Hauptcommissur acht Nerven entspringen, die sich schräg nach vorn zum Muskelapparat der Haken wenden; jeder gegabelte Haken hat demnach seinen eigenen Nerven, aber die beiden Bündel, die zu demselben Hakenpaare gehen, kommen nicht aus derselben Wurzel. Die Nerven der Bothridien scheinen nach Zschokke aus den unteren Theilen der Hauptcommissur herzurühren; auch Niemiec vermuthet, dass aus der polygonalen Commissur Aeste an die Bothridien, wie bei den Taenien an die Saugnäpfe, treten.

Litt.: Niemiec (916), Monticelli (1026), Zschokke (1044).

g. *Das Nervensystem der Phyllobothrien* (Taf. XLVIII, Fig. 5).

Die beiden Seitenstränge, die man leicht in den Proglottiden constatiren kann, vereinigen sich im Scolex in einem grossen Ganglion, das man bei guter Tinction schon mit der Lupe erkennen kann; es besteht aus peripher um die Fasermasse gelagerten Ganglienzellen. Nach vorn entspringen mit verdickten Stellen vier Nerven, die sich in die Bothridien begeben. Nach kurzem Verlauf in der Basis der Sauglappen spalten sie sich, um sich unter nochmaliger Verzweigung in der Saugfläche auszubreiten.

Litt.: Niemiec (916) und Zschokke (1044).

h. *Das Nervensystem von Echeneïbothrium.*

Im Wesentlichen liegen die Verhältnisse hier ebenso wie bei den Phyllobothrien; man findet unmittelbar hinter dem Rostellum ein Ganglion, jedoch mit centraler Zellenmasse und peripher gelagerter Fasersubstanz; nach vorn gehen vier kurze Stämmchen aus, nach hinten die beiden Seitenstränge. Haftlappen und Rostellum scheinen durch besondere Nerven versorgt zu werden.

Litt.: Pintner (1081).

i. *Das Nervensystem der Tetrarhynchen* (Taf. XLVIII, Fig. 1 und 9).

Der Centraltheil des Nervensystems, die Hauptcommissur, liegt ungefähr in der Höhe der Mitte der Sauggruben; vor demselben trifft man acht (*Tetrarhynchus gracilis* und *Anthocephalus reptans* nach Lang, *Tetrarhynchus tetrabothrius* nach Lönnberg) oder vier, parallel der Längsachse nach vorn ziehende Nerven (*Tetrarhynchus smaridum* nach Pintner und *T.* (*Coenomorphus*) *linguatula* nach Lönnberg); es ist jedoch zu bemerken, dass auch im letzteren Falle früher oder später eine Theilung der vier Kopfnerven auftritt, sodass also auch hier eine grössere Anzahl derselben nahe dem Scheitel zu finden sind.

Die acht Kopfnerven sind nach Lang in zwei Transversalreihen, einer dorsalen und einer ventralen, zwischen den Rüsselscheiden (*T. gracilis*) angeordnet; ihrer Stellung nach unterscheidet Lang vier innere und vier äussere Kopfnerven; wo überhaupt nur vier Kopfnerven vorhanden sind, da stehen zwei auf der Dorsal-, zwei auf der Ventralseite und die entsprechenden Rüsselscheiden dorsal und ventral von ihnen.

Bei *Tetrarhynchus gracilis* verbinden sich nach Lang zuerst vor der Hauptcommissur die dorsalen mit den ventralen inneren Kopfnerven durch in der Sagittalrichtung verlaufende Fasern, denen Ganglienzellen angelagert sind, darauf die dorsalen und ventralen äusseren Kopfnerven wiederum in der Sagittalrichtung und endlich jederseits die äusseren und inneren Kopfnerven durch transversal verlaufende Fasern. Das ganze Commissurensystem bildet zwei in der Querrichtung des Scolex liegende langgestreckte Rechtecke. Ausser kleinen Stämmchen, welche die inneren Kopfnerven

zwischen die Rüsselscheiden entsenden, entspringt aus den äusseren Ecken des Rechteckes je ein kräftiger Nerv, der gegen den zunächst gelegenen Saugnapf verläuft und sich in zwei Aeste theilt, die in dessen Musculatur hineintreten. Auch von den inneren Ecken der Rechtecke entspringen einzelne Fäserchen, die dorsal und ventral in die Region zwischen den Rüsselscheiden verlaufen.

Die bis jetzt noch mangelnde Verbindung der beiderseitigen Hirnpartien vollzieht sich nun und wir erhalten auf dem Querschnitt ein langgezogenes Rechteck, in welchem die inneren Kopfnerven nicht mehr nachzuweisen sind, während die äusseren einander genähert sind und zu einer einheitlichen Masse verbunden erscheinen, welche die Schmalseiten des Rechteckes bildet; die Ecken desselben bilden die Wurzeln der vier Saugnapfnerven. Endlich verschmelzen die beiden noch getrennten queren Faserzüge in der Transversalebene zu einem einzigen; auf dem Querschnitt sieht man also statt einer dorsalen und einer ventralen Quercommissur nur eine einzige, die in der Mitte und an den beiden Enden etwas verdickt erscheint. Die Verdickungen an den Enden sind die Ursprungsstellen der durch den Hals und die Proglottiden ziehenden Seitenstränge. Besonders grosse Ganglienzellen finden sich in diesem hinteren Theile der Hauptcommissur, namentlich in deren Mitte.

Nach dieser Schilderung hat demnach die Hauptcommissur die Form einer nach vorn offenen Rinne, deren ventrale, dorsale und hintere Wand an der Aussen- wie Innenfläche mit Ganglienzellen belegt ist. Dies spricht zwar Lang nicht direct aus, wohl aber Pintner (809) von *Tetrarhynchus longicollis* = *T. ruficollis* Eys. („krippenförmige Masse von Ganglienzellen") und Lönnberg (1071) von *T.* (*Coenomorphus*) *linguatula*, welch letzterer auf die auf Querschnitten durch den Kopf aus „dieser Rinnenform" sich ergebenden Bilder aufmerksam macht.

Auch die nach hinten von der Hauptcommissur abgehenden — oder wenn man will, in sie hineintretenden — Nervenzüge verhalten sich nicht bei allen Arten gleich; die Differenz beruht darauf, dass die zur Innervirung der Muskelwalzen bestimmten „Rüsselkolbennerven" bei einem Theile der untersuchten Arten (*T. longicollis, T. smaridum, Rhynchobothrium corollatum, Anthocephalus elongatus* und *T.* (*Coenomorphus*) *linguatula*) direct aus dem Hirn, bei anderen Arten (*Tetrarhynchus gracilis*) aus den Seitensträngen und zwar erst am Vorderende der Muskelwalzen entspringen. Nun existiren bei allen Tetrarhynchen vier Rüssel und vier Muskelwalzen, wie man die hintersten muskulösen Abschnitte der Rüsselscheiden, die als Protrusoren der Rüssel dienen, nennt. Jede Muskelwalze erhält schliesslich einen Rüsselkolbennerven, aber nur bei *Tetrarhynchus* (*Coenomorphus*) *linguatula* und *T. smaridum* entspringen diese vier Nerven isolirt und direct aus der Hauptcommissur; bei den anderen Arten giebt es vom Ursprunge aus dem Hirn bis zum Vorderende der Rüsselwalzen nur einen gemeinschaftlichen Rüsselkolbennerven jederseits, der nach innen vom Seitenstrang, parallel diesem nach hinten verläuft und sich dann in der

Höhe der Muskelwalze in zwei Aeste (für jede Walze einer Körperseite einen) spaltet.

Auch bei *Tetrarhynchus gracilis* entspringen die beiden rechten und linken Rüsselkolbennerven mit einer gemeinschaftlichen Wurzel, aber aus dem rechten resp. linken Seitenstrange. Man erhält demnach auf Querschnitten durch den Halstheil der Tetrarhynchen eine verschieden grosse Anzahl von Nervenquerschnitten: Bei *T. gracilis* nur zwei (die Seitenstränge, in denen die Rüsselkolbennerven enthalten sind), bei den meisten Arten vier (zwei Seitenstränge und zwei gemeinschaftliche Rüsselkolbennerven) und bei *T. linguatula* sechs (zwei Seitenstränge und vier Rüsselkolbennerven).

Die Rüsselkolbennerven verlaufen der Länge nach von vorn nach hinten auf der verdickten Innenseite der Muskelwalzen und sind hier von Reihen grosser kernhaltiger Zellen begleitet (XLVIII, 9), welche Lang (ebenso Niemiec) für Ganglienzellen hält, weil sie Ausläufer sowohl nach den Rüsselkolbennerven als zwischen die Muskeln entsenden. Offenbar dieselben Zellen haben auch andere Autoren gesehen; bei *Tetrarhynchus longicollis* (XLVIII, 9) kommen jederseits von den Kolbennerven zwei Längsnerven vor, bei anderen Arten jedoch mehr. Im Gegensatz zu Lang findet Pintner diese 0,02—0,03 mm grossen Zellen nach allen Seiten vollkommen abgerundet, wie von einer dünnen Membran umgeben, und ohne alle Ausläufer; ihr Protoplasma ist sehr feinkörnig und häufig vacuolisirt, was auch aus den Abbildungen bei Lang hervorgeht; ihr Kern ist 0,007—0,008 mm gross und besitzt ein sich dunkel färbendes, solides Kernkörperchen. Während nun Pintner die Natur dieser Zellen zweifelhaft sein lässt, ja ausdrücklich hervorhebt, dass sie sich optisch und in der Grösse anders verhalten wie die Myoblasten, hält sie Lönnberg geradezu für solche, ohne freilich den stricten Nachweis für diese an und für sich wahrscheinliche Deutung zu geben. Lägen Ganglienzellen vor, dann würde jeder Rüsselkolben ein Ganglion besitzen, das mehrere Male grösser wäre als das ganze Hirn; er würde also mehrfach grössere Nervencentren führen als die gesammte übrige Musculatur des Körpers, was wenig wahrscheinlich ist. Nimmt man die Lönnberg'sche Deutung an, dann wird es verständlich, warum bei *Anthocephalus reptans* und *A. elongatus*, die eine grössere Anzahl Muskelschichten im Rüsselkolben besitzen, auch die Zahl der die Kolbennerven begleitenden Myoblasten eine grössere ist als sonst.

Die Rüsselkolbennerven von *Tetrarhynchus smaridum* und *T. longicollis* bieten nach Pintner noch ein anderes Problem dar, insofern als hier an den Aussenseiten jedes Kolbennerven je eine glashelle, gallertartige, doppeltcontourirte Säule entlang zieht, Säulen, die gelegentlich durch schlingenförmige Queranastomosen in Verbindung stehen (XLVIII, 9). Ursprünglich als räthselhafte Körper angesehen, stellt sie Pintner in seiner späteren Arbeit (1268) als riesige Nervenröhren hin, an deren Aussenfläche stäbchenförmige, dem Neurilemm angehörige Kerne liegen.

Erklärung von Tafel XLVIII.

Cestodes. Nervensystem.

Fig.

1. *Tetrarhynchus gracilis* Wagen. encystirt bei *Orthagociscus mola*. Schematische Darstellung des Nervensystems im Scolex. — Vergr. — Nach A. Lang No. 822.

akn = äussere Kopfnerven.
Hc = Hauptcommissur.
ikn = innere Kopfnerven.
N.ac = Nervi acetabulares.
R.kn = Gemeinschaftlicher Stamm der Rüsselkolbennerven.
r.kn = Rüsselkolbennerv.
R.s = Rüsselscheide.
S.str. = Seitenstrang.

2. *Bothriocephalus latus* (L.). Schematische Reconstruction des Nervensystems im Scolex. — Vergr. 40. — Nach Niemiec No. 916.

c = Commissuren.
dn = dorsale Nebenstränge.
Hc = Hauptcommissur.
I. = Eingang in die Sauggrube.
Nstr. = laterale Nebenstränge.
S.str. = Seitenstrang.

3. *Taenia relicta* Zsch. aus dem Darm von *Mus decumanus*. Schematische Darstellung des Nervensystems im Scolex. — Vergr. — Nach Zschokke No. 1044.

Hc. = Hauptcommissur.
ln. = Längsnerven aus der Hauptcommissur zum Nervenring.
n.ac. = quergehende Stämme, die dann als *n.o* zum Nervenring umbiegen.
no. = directe Fortsetzungen der *n.ac* zum Nervenring.
nr. = Nervenring.
ros. = Rostellum.

4. *Ligula simplicissima* Rud. Schematische Reconstruction des vordersten Abschnittes des Nervensystems. — Vergr. 30. — Nach Niemiec No. 916.

H.c. = Hauptcommissur.
S.str = Seitenstränge.

5. Nervensystem von *Phyllobothrium gracile* Wedl. — Vergr. 30. — Nach Niemiec No. 916.

Hc. = Hauptcommissur.
Nac. = Saugnapfnerven.
S.str. = Seitenstränge.

6. *Taenia coenurus* Kchm. Reconstruction des Nervensystems im Scolex; nur die eine Hälfte ist gezeichnet. — Vergr. — Nach Niemiec No. 889.

c.i = hintere polygonale Commissur.
c.s = vordere polygonale Commissur.
d.ns. = dorsale resp. ventrale Nebenstränge.
Hc = Hauptcommissur.
Hn = Nerven zu den Muskeln der Haken.
l.nstr. = laterale oder äussere Nebenstränge.
n.ac. = Saugnapfnerven.
Nr = Nervenring.
Sg = Seitenganglien.
S.str. = Seitenstränge.

7. *Acanthobothrium coronatum* (Rud.). Reconstruction des Nervensystems im Scolex. — Vergr. 40. — Nach Niemiec No. 916.

d.v.ns = dorsale resp. ventrale Nebenstränge.
Hc = Hauptcommissur, hinter ihr die polygonale Commissur.
kn = Kopfnerven.
ln = laterale Nebenstränge.
S.str. = Seitenstränge.

8. *Taenia litterata* Batsch. Schematische Abbildung eines Querschnittes durch die mittlere Region des Kopfes. — Vergr. — Nach Zschokke No. 1044.

H.c. = Hauptcommissur zwischen den Seitensträngen; sie entsendet nach vorn vier Nerven zum Nervenring (*n.r.*); dieser besitzt jederseits zwei laterale, ferner ein dorsales und ein ventrales Ganglion; von den lateralen entspringen die Saugnapfnerven (*n.ac.*).

9. *Tetrarhynchus longicollis* v. Ben. (= *ruficollis* Eysenh.). Ein Stück des Rüsselkolbennerven (*N*) mit den begleitenden Riesenfasern (*R*) und Myoblasten (*M*). — Stark vergr. — Nach Pintner No. 809.

10. *Bothridium pythonis* (Retz.) = *Solenophorus megacephalus* Crepl. Schematische Reconstruction des Nervensystems im Scolex. — Vergr. — Nach Crety No. 1094.

A.a. = Vorderer Eingang in die Saugröhre.
A.p. = hinterer Eingang in die Saugröhre.
H.c = Hauptcommissur.
H.nr = Hauptnervenring in der Wand der Saugröhre.
ln = Längsnerven der Saugröhre.
N.nr. = Nebennervenring der Saugröhre.
V = Lumen der Saugröhre.

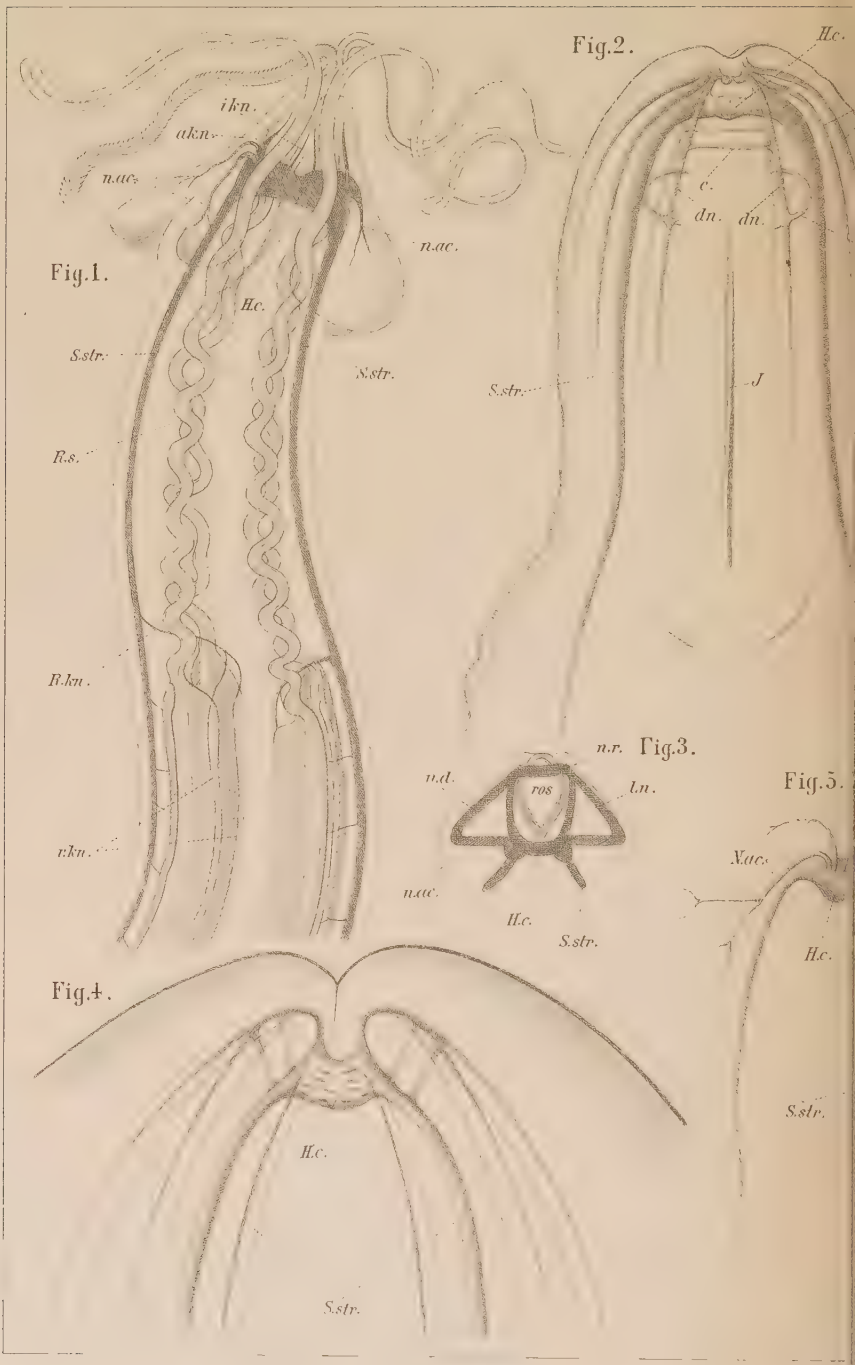


Fig.1.
ikn.
akn.
n.ac.
n.ac.
H.c.
S.str.
S.str.
R.s.
R.kn.
vkn.
Fig.2.
H.c.
c.
dn.
dn.
S.str.
J
n.r.
Fig.3.
n.d.
ros
ln.
n.ac.
H.c.
S.str.
Fig.5.
N.ac.
H.c.
S.str.
Fig.4.
H.c.
S.str.

Fig. 7.

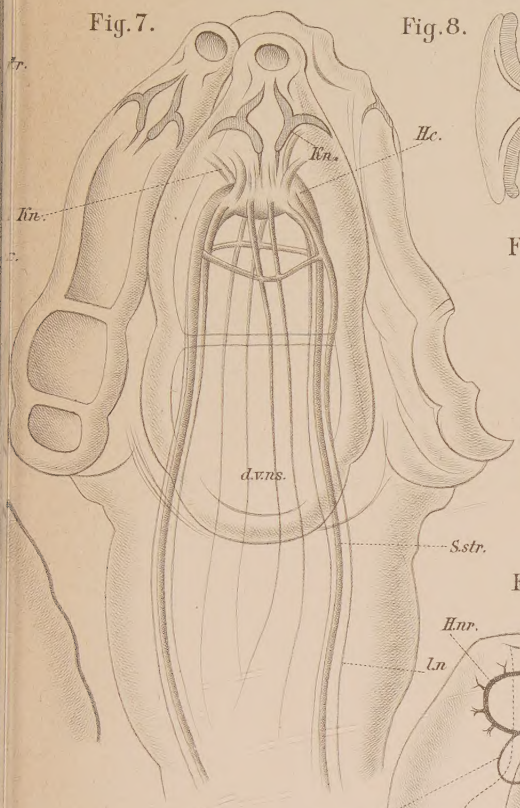


Fig. 8.

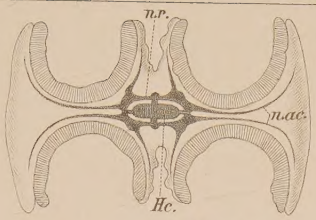


Fig. 9.

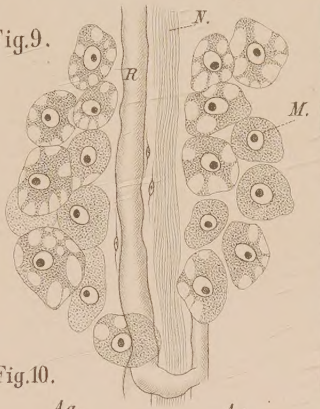


Fig. 10.

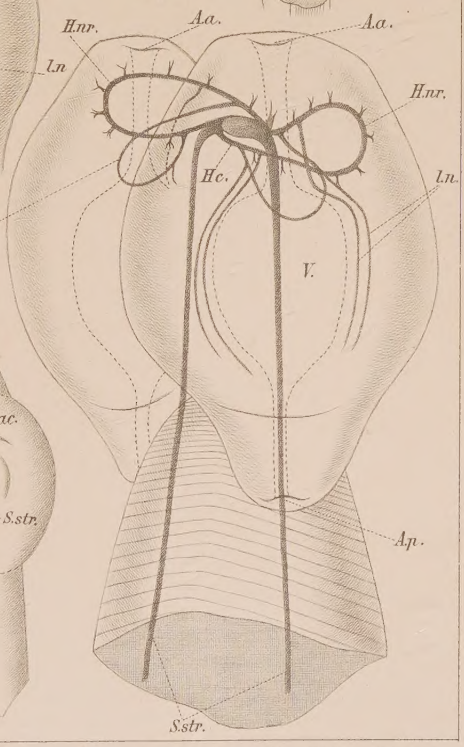
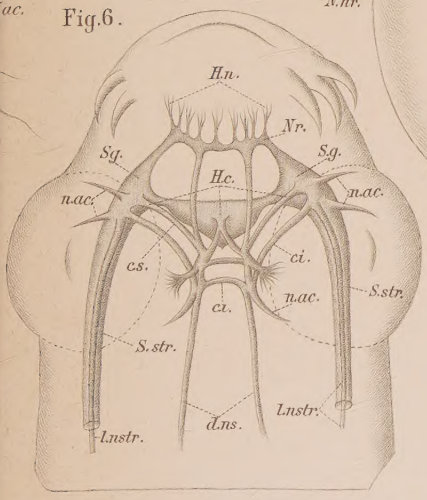


Fig. 6.



Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

In der **C. F. Winter**'schen Verlagshandlung in Leipzig ist erschienen:

Dr. H. G. Bronn's

Klassen und Ordnungen

des

Thier-Reichs

wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild.

Erster Band. Protozoa. Von Dr. **O. Bütschli,** Professor in Heidelberg. 1.—64. Lieferung à 1 Mark 50 Pf. Cplt. in 3 Abthlgn. Abthlg. I. 30 Mk. — Abthlg. II. 25 Mk. — Abthlg. III. 45 Mk.

Zweiter Band. Porifera. Von Dr. **G. C. J. Vosmaer.** Mit 34 Tafeln (darunter 5 Doppeltafeln) und 53 Holzschnitten. Preis 25 Mark.

Zweiter Band. II. Abtheilung. **Coelenterata** (Hohlthiere). Von Prof. Dr. **Carl Chun.** Lfg. 1—10 à 1 Mk. 50 Pf.

Zweiter Band. III. Abtheilung. **Echinodermen** (Stachelhäuter). Von Dr. **H. Ludwig,** Professor in Bonn. Erstes Buch. **Die Seewalzen.** Mit 17 lithographirten Tafeln, sowie 25 Figuren und 12 Karten im Text. Preis 25 Mark.

——— ——— Zweites Buch. **Die Seesterne.** Lfg. 17—21.

Dritter Band. Mollusca (Weichthiere). Von Dr. **H. Simroth,** Prof. in Leipzig. (Bis jetzt 21 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)

Dritter Band. Supplement. Tunicata (Mantelthiere). Von Dr. **Osw. Seeliger** in Berlin. Lieferung 1—5 à 1 Mark 50 Pf.

Vierter Band. Würmer (Vermes). Begonnen von Dr. **H. A. Pagenstecher,** Prof. in Hamburg. Fortgesetzt von Prof. Dr. **M. Braun.** (Bis jetzt 44 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)

Fünfter Band. Gliederfüssler (Arthropoda). Erste Abtheilung. Crustacea. (Erste Hälfte.) Von Dr. **A. Gerstaecker,** Professor an der Universität zu Greifswald. $82^3/_4$ Druckbogen. Mit 50 lithographirten Tafeln. Preis 43 Mark 50 Pf.

Fünfter Band. Zweite Abtheilung. 1.—46. Liefrg. à 1 Mark 50 Pf.

Sechster Band. I. Abtheilung. **Fische:** Pisces. Von Dr. **A. A. W. Hubrecht** in Utrecht. (Bis jetzt 4 Lfgn. à 1 Mk. 50 Pf. erschienen.)

Sechster Band. II. Abtheilung. **Wirbelthiere.** Amphibien. Von Dr. **C. K. Hoffmann,** Prof. in Leiden. $45^1/_2$ Druckb. Mit 53 lithogr. Tafeln (darunter 6 Doppeltafeln) und 13 Holzschn. Preis 36 Mk.

Sechster Band. III. Abtheilung. **Reptilien.** Von Dr. **C. K. Hoffmann,** Professor in Leiden. Lieferung 1—69. (Liefrg. 1—41 u. 43—69 à 1 Mark 50 Pf., Liefrg. 42 à 2 Mark.) Cplt. in 3 Unter-Abthlgn. I. 28 Mk. — II. 40 Mk. — III. 42 Mk.

Sechster Band. IV. Abtheilung. **Vögel:** Aves. Von Dr. **Hans Gadow** in Cambridge. I. Anatomischer Theil. Mit 59 lithographirten Tafeln und mehreren Holzschnitten. Preis 63 Mark. II. Systematischer Theil. Preis 12 Mark.

Sechster Band. V. Abtheilung. **Säugethiere:** Mammalia. Von Dr. **C. G. Giebel,** weil. Professor an der Universität in Halle. Fortgesetzt von Dr. **W. Leche,** Prof. der Zoologie an der Universität zu Stockholm. (Bis jetzt 44 Lieferungen à 1 Mark 50 Pf. erschienen.)

Buchdruckerei d. Leipz. Tagebl. (E. Polz), Leipzig.